E8A

Band 36, Heft 2 Juli 1954

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
22 JUL 1954
Eu...270

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 66 Abbildungen (72 Einzelbildern)

1954
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 36 **Heft 2** *S. 117—240 Bln. 1954*

Inhalt

Originalaufsätze

Der Schmalbauchrüßler *Phyllobius oblongus* L. *(Col. Curc.)*. Ein Beitrag zur Biologie und Bekämpfung. Von Margret Vollmann. Mit 30 Abbildungen 117

Zur Biologie und Bekämpfung des kleinen Pappelbockes *Saperda populnea* L. *(Cerambycidae)*. Von Dr. Max Postner. Mit 11 Abbildungen 156

Curculionidae (Col.) an *Pinus*-Arten in Guatemala (2. Beitrag zur Forstentomologie Mittelamerikas). Von F. Schwerdtfeger. Mit 8 Abbildungen 178

Die Insektenjagd der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.*)*. Von Gustav Wellenstein. Mit 6 Abbildungen und 13 Tabellen 185

Beiträge zur Kenntnis der Nadelholz-Samenzerstörer. I. Zedernsamen-Chalcidier — *Megastigmus schimitscheki* nov. spec. Von Dipl.-Ing. S. Novitzky. Mit 5 Abbildungen 218

Ist *Quadraspidiotus schneideri* Bachmann eine Art? Von Ferdinand Scherney. Mit 4 Abbildungen 225

Die Zwischenwirte des Rattenbandwurms *Hymenolepis diminuta* (Rudolphi 1819) nebst einigen Bemerkungen über die Wirtsspezifität ectoparasitischer Insekten. Von Dr. H. Mendheim 232

Personalien

Rudolf Georgi 75 Jahre 235
Friedrich Zacher (zum 70. Geburtstag) 236

Referate

Einzelreferate 239

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 26,00 DM **Einzelpreis 28,60 DM**

Der Schmalbauchrüßler *Phyllobius oblongus* L. *(Col. Curc.)* Ein Beitrag zur Biologie und Bekämpfung

Von

MARGRET VOLLMANN

Mit 30 Abbildungen

Inhalt: Einleitung. — Systematische Stellung. — Geographische Verbreitung. — Zur Morphologie (Beschreibung der Imago, Geschlechtsdimorphismus). — Zur Anatomie (Fortpflanzungsorgane, der männliche Genitalapparat, der weibliche Genitalapparat). — Biologie: Imago (Erscheinen und Lebensdauer, Lokomotion, Katalepsie, Ernährung, Begattung, Eiablage). — Ei (Beschreibung und Entwicklung). — Larve (Lebensweise und Entwicklung, die erwachsene Larve). — Puppe (Beschreibung). — Epidemiologie. — Wirtschaftliche Bedeutung. — Bekämpfung: Bisherige Vorschläge, eigene Versuche, Methodik, Freilandversuche 1948, 1949, 1950, 1951. — Zusammenfassung. — Literaturverzeichnis.

Einleitung

Die Untersuchungen, von denen hier berichtet werden soll, wurden vom Versuchsring Rheinischer Baumschulbesitzer (Direktor: Landwirtschaftsrat MOEHRING, Friesdorf) angeregt und sollten Wege zur Bekämpfung von *Phyllobius oblongus* L. weisen. Dazu mußte zunächst die Biologie des Schädlings genauer untersucht werden. Der zweite Teil der Arbeit handelt von der Anfälligkeit des Vollkerfs gegenüber modernen Insektiziden und deren form- und termingerechten Einsatz.

Die Untersuchungen begannen im Frühjahr 1948 und wurden im Sommer 1951 abgeschlossen.

Dem Versuchsring Rheinischer Baumschulbesitzer danke ich für die mir gewährte Unterstützung, ebenso Herrn WILHELM FEY, Inhaber der Baumschulen Christian Fey, Meckenheim, der mir für die Freilanduntersuchungen seine Quartiere zur Verfügung stellte.

Der wissenschaftlichen Kunstmalerin Fräulein IRENE ZIEGLER bin ich für die sorgfältige Anfertigung von drei Zeichnungen verpflichtet, den Herren cand. rer. nat. W. ESCHRICH und Pater P. LAMBERTZ für die Ausführungen der Photoarbeiten.

Mein besonderer Dank aber gilt meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. BLUNCK, der mich während meines ganzen Studiums wirksam mit Rat und Tat unterstützte.

Systematische Stellung

Phyllobius oblongus L. gehört zu den Rüsselkäfern *(Curculionidae)*, und zwar zur Unterfamilie der *Otiorrhynchinae*. Der Käfer wurde 1758 von LINNÉ (n. Col. Cat. XXVII, 461) erstmalig beschrieben. Die in der Folgezeit entstandenen Synonyme setzten sich nicht durch und seien nur vollständigkeitshalber erwähnt:

Phyllobius pruni Scopol, 1763; — *fuscus* Laichart, 1781; — *mali* Fabricius, 1787; — *querneus* Geoffrey, 1875.

Als Varietäten von *Ph. oblongus* sind zu nennen:

Phyllobius oblongus var. *rufescens* Marshall, 1802; — var. *floricola* Gyllenhal, 1834; — var. *mandibularis* Gerhardt, 1912.

In der englischsprechenden Literatur wird *Ph. oblongus* häufig als "The oblong Leaf Weevil" bezeichnet. Hierzulande ist er vielerorts unter dem Namen „Schmalbauch" bekannt.

Geographische Verbreitung

Ph. oblongus ist in ganz Europa verbreitet (RUPERTSBERGER, 1880, 199; SEIDLITZ, 1891, 581; ESCHERICH, 1923, 324; CALWER, 1916, 1050; BROHMER, EHRMANN & ULMER, 1930, 237).

Von außereuropäischem Vorkommen ist lediglich aus den Vereinigten Staaten von Amerika berichtet worden, wo er als "The European Weevil" (FELT, 1929, 69) bezeichnet wird. Ob *Ph. oblongus* ursprünglich in Europa beheimatet ist, war der mir zugänglichen Literatur nicht zu entnehmen. Als Heimat einer verwandten Art, *Phyllobius intrusus* Kono, wird Japan angegeben (KERR, 1949, 4).

Zur Morphologie

Beschreibung der Imago

Der Käfer, der gerade die Puppenhaut verlassen hat, ist hellgelblichbraun, und alle Chitinteile sind noch weich. Er bleibt noch etwa 4—6 Tage im Boden. Währenddessen erhärtet die Kutikula, und die Ausfärbung schreitet fort. Unmittelbar nach Verlassen des Bodens ist das Tier noch etwas lichter gefärbt als nach etwa 24 Stunden. Dann ist die endgültige Färbung erreicht. Der Käfer ist jetzt schwarz mit braunen Flügeldecken, Fühlern und Beinen. Die männlichen und weiblichen Imagines unterscheiden sich hinsichtlich der Farbe nicht voneinander.

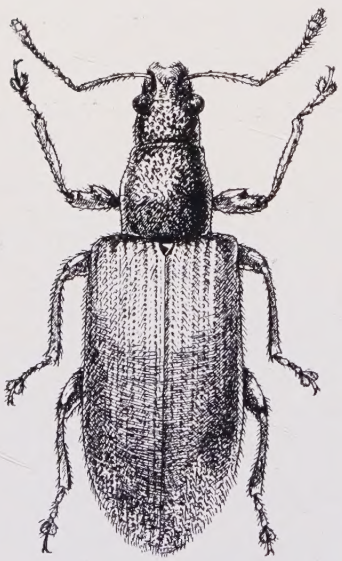


Abb. 1. *Phyllobius oblongus* L. (I. Ziegler)

Abb. 2. Hinterleibsende des Männchens bei nicht abpräparierten Flügeldecken. Seitenansicht

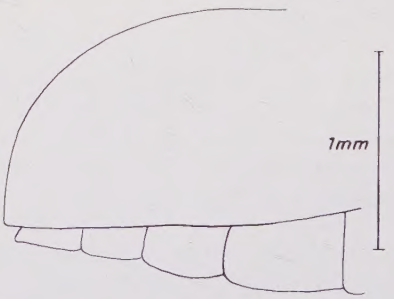


Abb. 3. Hinterleibsende des Weibchens bei nicht abpräparierten Flügeldecken. Seitenansicht

Abb. 1 zeigt ein Habitusbild des Käfers. Er wird von REITTER (1916, Bd. V, 39) wie folgt beschrieben:

„Ausgezeichnet durch den Mangel jeder Beschuppung und feinen, anliegenden Grundbehaarung; der Körper nur mit längeren, schräg abstehenden, hellen Haaren besetzt; der Halsschild zeigt eine einfache, nicht rugulose, wenig dichte Punktierung. Ziemlich gestreckt, Rüssel so lang als breit, deutlich schmäler als der Kopf, die Fühlerfurchen schmal und kurz, stark an die Rüsselkante gerückt, der Rüsselrücken daher so breit als die Stirn zwischen den Augen, Schläfen parallel, Halsschild etwas quer, viel schmäler als die Flügeldecken, diese mit starken Punktstreifen, Fühler schlank, beim ♀ beträchtlich kürzer, die Keule länglich, spindelförmig. Schwarz, die Rüsselspitze rostrot, Flügeldecken, Fühler und Beine bräunlich-gelb. 3,5 bis 6 mm."

Nach eigenen Beobachtungen kann die Rüsselspitze auch braunschwarz gefärbt sein.

Geschlechtsdimorphismus

Zwischen beiden Geschlechtern besteht ein gewisser Größenunterschied. Die meisten männlichen Käfer sind kleiner als die meisten weiblichen. Die Dimensionen überschneiden sich jedoch. Deshalb darf nicht aus der Größe auf das Geschlecht geschlossen werden. Messungen exklusive Rostrum ergaben, daß die Körperlänge der Männchen zwischen 3,5 und 5,2 mm, die der Weibchen zwischen 3,5 und 6,0 mm variiert. Die Extreme sind jedoch relativ selten. Die durchschnittliche Größe der Männchen betrug 4,32 mm ± 0,62, die der Weibchen 4,60 mm ± 0,60 (Durchschnitt aus 100 Messungen).

Ein deutlicher Geschlechtsunterschied besteht hinsichtlich der relativen Fühlerlänge. Die Fühler der Männchen sind im Verhältnis zum Körper länger als die der Weibchen. Einer durchschnittlichen Körperlänge von 4,32 mm entsprach eine Fühlerlänge von 2,37 mm bei den männlichen Käfern. Das ist mehr als die Hälfte der Körperlänge (0,55). Die Fühler der weiblichen Tiere erreichten bei einer durchschnittlichen Körperlänge von 4,60 mm nur eine Länge von 2,13 mm. Das bedeutet, daß die Fühlerlänge weniger als die Hälfte der Körperlänge beträgt (0,46).

Ein weiterer äußerer Unterschied zwischen beiden Geschlechtern besteht in der Ausgestaltung der letzten Abdominalsegmente. Während bei nicht abpräparierten Flügeldecken das Pygidium des Weibchens bei seitlicher Betrachtung nicht sichtbar ist (Abb. 3), tritt es beim Männchen deutlich in Erscheinung (Abb. 2). Nach Entfernung der Elytren und Flügel ergibt sich folgendes Bild: Die Hypopleurite enden beim männlichen Käfer links und rechts von dem gut ausgebildeten Pygidium (Abb. 4 a). Zwischen diesem und dem 7. Sternit liegt die Afteröffnung. Das Pygidium tritt mit seinem Rand auch auf der Ventralseite in Erscheinung (Abb. 4 b), beim Weibchen dagegen nicht (Abb. 5 b). Hier ist es kleiner als beim Männchen, und die Hypopleurite verlaufen oberhalb des 7. Sternits als Saum um das Hinterende (Abb. 5 a). Die Afteröffnung des Weibchens befindet sich zwischen diesem Saum und dem Pygidium. Bei Betrachtung der Dorsalseite wird der Geschlechtsdimorphismus erst durch Vergleich deutlich (vgl. Abb. 4 c und 5 c). Das Präpygidium des Weibchens erweist sich etwas größer als das des Männchens, während sein Pygidium, wie schon erwähnt, kleiner ist.

Ähnliche Unterschiede in der Gestalt der letzten Abdominalsegmente konnte JACKSON (1920, 19 f.) bei dem Blattrandkäfer *Sitona lineata* L. feststellen.

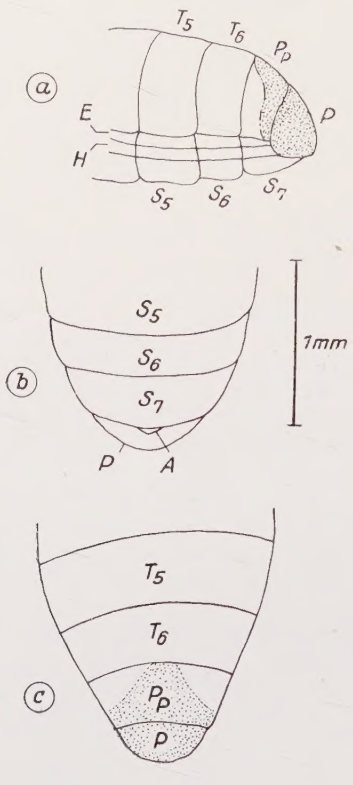


Abb. 4. Hinterleibsende des männlichen Käfers, Flügel entfernt. a) Seitlich, b) ventral, c) dorsal

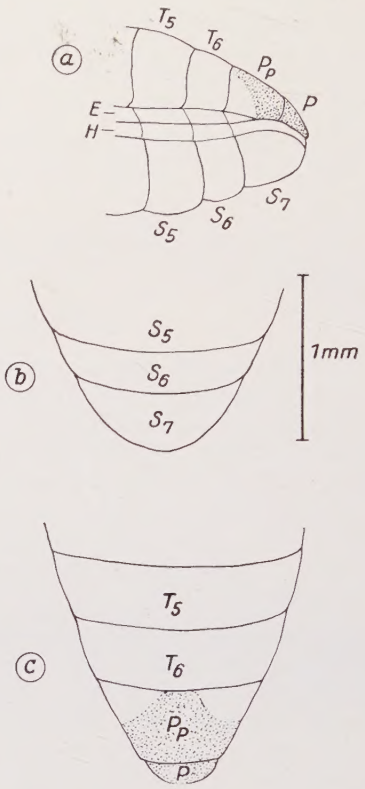


Abb. 5. Hinterleibsende des weiblichen Käfers, Flügel entfernt. a) Seitlich, b) ventral, c) dorsal

Zur Anatomie

Eine eingehende Darstellung der anatomischen Verhältnisse von *Ph. oblongus* ist hier nicht beabsichtigt und würde im wesentlichen auf Wiederholung der von JACKSON (1920, 269—298) für *S. lineata* geschilderten Verhältnisse hinauslaufen. Ich gebe daher lediglich eine Skizze der Fortpflanzungsorgane von *Ph. oblongus*, die gewisse Abweichungen gegenüber *S. lineata* aufweisen. Zudem erscheint die Kenntnis ihrer Organisation für das Verständnis des Geschlechtslebens erforderlich.

Die Fortpflanzungsorgane

Der männliche Genitalapparat

Der Bau des männlichen Apparates ergibt sich aus Abb. 6 a—e. Die paarigen Hoden (Ho), zwei abgeflachte, gelblich-weiße Körper (etwa 1,4×0,9 mm), liegen zu beiden Seiten des Enddarms unter dem 3. bis

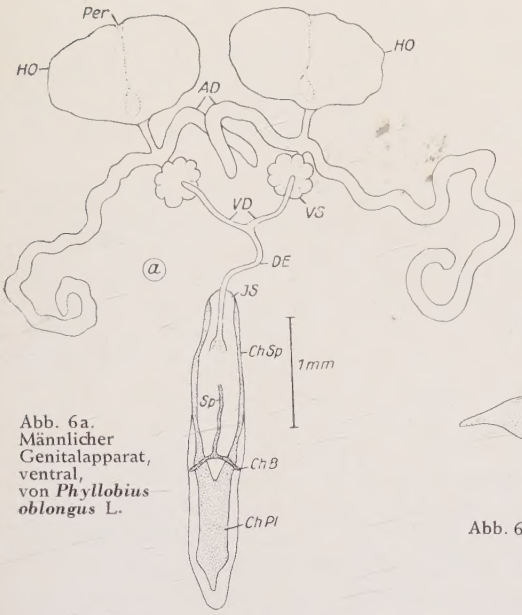


Abb. 6a. Männlicher Genitalapparat, ventral, von ***Phyllobius oblongus*** L.

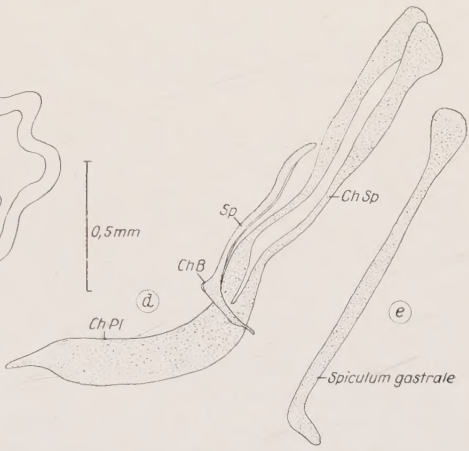


Abb. 6d und e. Die Chitinteile des männlichen Copulationsapparates

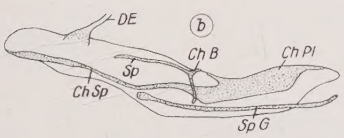


Abb. 6b. Penis, seitlich

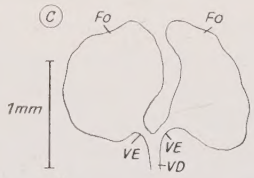


Abb. 6c. Die 2 Follikel eines Hodens

5. Abdominaltergit. Sie bestehen aus je zwei Follikeln (Abb. 6 c) und unterscheiden sich dadurch von den Hoden von *S. lineata,* bei denen je 12 zu zählen sind. Das aus der Vereinigung der Vasa efferentia (VE) hervorgehende Vas deferens (VD) liegt bereits außerhalb der die Hodenfollikel umgebenden Peritonealhülle (Per), die von Tracheen und Fettkörpersträngen durchzogen ist. Kurz unterhalb der Testes münden, ebenso wie bei *S. lineata,* zwei weißliche, opake Anhangsdrüsen (AD) schlauchartigen Charakters in die Vasa deferentia, von denen die mediane V-förmig abgeknickt ist und sich mit etwa 1,5 mm Länge kürzer erweist als die außenseitige, die, normalerweise aufgeknäuelt, im entrollten Zustand ca. 5,2 mm mißt (s. Abb. 6 a). Unmittelbar unterhalb der Einmündungsstelle dieser Drüsen erweitern sich die Vasa deferentia zu den Vesiculae seminalis, die als achtlappige Anschwellungen rosettenähnlich aussehen und bei *S. lineata* gleicherweise ausgebildet sind. Schließlich vereinigen sich die paarigen Vasa deferentia zu dem unpaaren, verhältnismäßig langen (ca. 1,4 mm) Ductus ejaculatorius. Dieser ist ein in der Ruhe aufgeknäulter Schlauch, der in den Penis mündet.

Der Bau des Kopulationsapparates stimmt im Grundplan mit dem von *S. lineata* überein. Er besteht aus einem häutigen, von JACKSON (1920, 291) bei letzterem Objekt als „internal sac" bezeichneten Schlauch (Abb. 6 a IS) sowie aus stark chitinisierten Platten und Spangen. Schon die Einmündungsstelle des Ductus ejaculatorius in den Innensack ist durch bräun-

liche Färbung als stärker chitinisiert kenntlich. Diese Partie wird von JACKSON (1920, 292) bei *S. lineata* als „transfer apparatus" bezeichnet, weil sich bei der Kopulation der Innensack in der Weise umstülpt, daß die Einmündungsstelle des Ductus ejaculatorius zum Mundstück des ganzen Geschlechtsweges wird. Bei *Ph. oblongus* scheint dieser Vorgang ebenso zu verlaufen.

Unter den zum Begattungsapparat gehörenden stark chitinisierten Stücken nimmt eine dem Innensack ventral aufliegende Chitinplatte (ChPl) den meisten Raum ein. Sie ist bei *Ph. oblongus* wesentlich länger (0,92 mm) als bei *S. lineata* (0,54 mm). Die Platte ist in Längsrichtung geschwungen, läuft distal spitz aus und ihre Seiten sind dorsalwärts aufgebogen. Proximal gehen seitlich zwei langausgezogene, allmählich breiter werdende, konvergierende Chitinspangen (ChSp) aus (Länge 1,4 mm), die den Innensack bis zu dessen Basis umgreifen. Mehr in mittelbarer Verbindung mit dem Begattungsapparat steht ein schmales, halbringförmiges Chitinband (ChB), das proximalwärts ventral in einen relativ langen Chitinsporn (Sp, Länge 0,7 mm) ausgezogen ist. Dieses Gebilde ist nach JACKSON (1920, 292) bei *S. lineata* entsprechend ausgebildet, nur ist der Sporn hier wesentlich kürzer. Der Halbring umschließt die Chitinplatte und ist als Führungsring beim Vor- und Zurückgleiten während der Kopulation aufzufassen.

Schließlich gehört zum Kopulationsapparat ein 1,5 mm langes Chitinstäbchen (Abb. 6 e). Es ist nur rechtsseitig ausgebildet und liegt dem Penis dicht an (Abb. 6 b). Proximalwärts ist es leicht gebogen und löffelähnlich erweitert. Dieses Stück ist zweifellos dem Spiculum gastrale bei *S. lineata* homolog. Es verläuft dort aber nach JACKSON (1920, 292) unter dem Geschlechtskanal, ist relativ kürzer und am Ende stärker verbreitert als bei *Ph. oblongus*.

Der weibliche Genitalapparat

Auch beim Bau der weiblichen Geschlechtsorgane ist der Grundplan der gleiche wie bei *S. lineata*. Eine Abweichung besteht jedoch darin, daß *Ph. oblongus* eine gut ausgebildete Legeröhre besitzt (s. u.). Diese fehlt bei *S. lineata*, entsprechend abweichender Art der Eiablage.

Im Gegensatz zum Männchen verläßt das Weibchen den Boden in infantilem Zustand. Die Ovariolen ($2 \times 2 = 4$) erscheinen dann als dünne, ca. 2 mm lange Schläuche, und die Dotterablagerung hat noch nicht begonnen. Beim geschlechtsreifen Weibchen sind die Ovariolen (Ov) mit etwa 4,5 mm mehr als doppelt so lang geworden. Sie gehören dem panoistischen Typus an. Es liegen also von dem terminalen, wenig keulenförmig angeschwollenen Germarium (Ger) ab die Eizellen, jeweils von Follikelepithel umgeben, hintereinander im Vitellarium. Durch Einschnürungen zwischen den einzelnen Eikammern erhält dieses ein perlschnurartiges Aussehen (Abb. 7). Die kurzen Ovidukte (OvD), zu denen sich die beiden Ovariolen jeder Seite vereinigen, münden in den unpaaren „Uterus" (Ut). Mit diesem steht das Receptaculum seminis (RS) nebst seiner Anhangsdrüse (AD) durch einen dünnen Schlauch in Verbindung. Kurz dahinter geht der Uterus in die sackartig vorgewölbte Bursa copulatrix (BC) über. Das hakenförmig gekrümmte Receptaculum seminis ist, wohl infolge seiner Chitinauskleidung, auffällig braun gefärbt. Die Wandung weist Wabenstruktur auf.

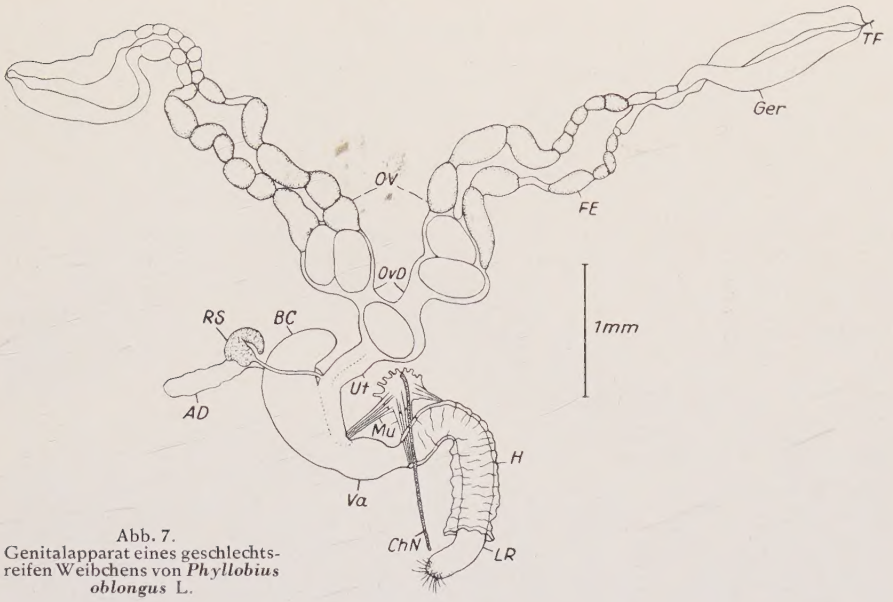


Abb. 7.
Genitalapparat eines geschlechtsreifen Weibchens von *Phyllobius oblongus* L.

Während bei *S. lineata* der Geschlechtsapparat mit der Vagina endet, schließt sich dieser bei *Ph. oblongus* die zweilappig endende und dort behaarte Legeröhre an. Sie ist teleskopartig ausziehbar und liegt in der Ruhe gefältelt im Hinterleib, von einer ebenfalls gefältelten chitinigen Hülle umgeben. Sie kann bis auf etwa 1,4 mm Länge aus dem Abdomen herausgetrieben werden. Das gleiche gilt für die Hülle, die aber nur bis auf 0,5 mm Länge (beobachtetes Maximum) sichtbar wird. Als Hilfsapparatur beim Ein- und Ausstülpen der Legeröhre dürfte eine Chitinnadel (ChN) dienen (Länge 1,3 mm), an deren Ende starke, zum Uterus und zur Legeröhre ziehende Muskelstränge inserieren.

Biologie

Imago

Erscheinen der Käfer im Frühjahr und Lebensdauer

Ph. oblongus häutet im Frühjahr im Boden zur Imago und erscheint etwa 4—6 Tage später auf den Bäumen. 1948 verließen die ersten Käfer den Boden am 30. April; am 5. Mai war das Quartier, in dem die Beobachtungen gemacht wurden — in diesem Falle vierjährige Pflaumen —, schon mit 25 Käfern pro Bäumchen befallen. Dieses bekannte schlagartige Auftreten beruht auf dem fast gleichzeitigen Abschluß der Jugendentwicklung sämtlicher Individuen. Die Überwinterung erfolgt nämlich als Larve im Boden unter den Bäumen, und dort findet auch im Frühjahr die Verpuppung statt. Es trifft also nicht zu, daß *Ph. oblongus* im Adultstadium überwintert, wie Woroniecka (1925, 147) und Ludwigs & Schmidt (1925, Flbl. 81) angeben. 1949 erschienen die ersten Käfer am 19. April, 1950 am 8. Mai und 1951 am 14. Mai auf den Bäumen. Diese Termine fielen jeweils

in die Vollblüte der Äpfel. Damit können die Angaben von KOTTE (1948, 63), daß *Ph. oblongus* etwa zur Zeit der Apfelblüte auftritt, bestätigt werden. Nach VILCOT (1946, 349) erschienen die Käfer 1942 und 1943 in Nord-West-Frankreich bereits Anfang April. Auch HODSON & BEAUMONT (1929, 498) geben an, daß *Ph. oblongus* in Britannien Anfang April Birnen in ausgedehntem Maße beschädigte. ORMEROD (1898, 142) und THEOBALD (1909, 119) beobachteten das Erscheinen der Käfer in England Anfang Mai. Dieses Variieren des Zeitpunktes ist der Witterung zuzuschreiben, die sich vor allem auf den Verpuppungstermin im zeitigen Frühjahr auswirkt. Die Verhältnisse sind weiter unten (S. 142) näher erläutert.

Über die Lebensdauer der Imagines konnten der Literatur keine Angaben entnommen werden. KOTTE (1948, 64) berichtet, daß die Käfer nach 10—14 Tagen plötzlich verschwinden, vermutet aber, daß sie dann andere Nahrungspflanzen aufsuchen. Auch nach MASSEE (1942, 242) soll *Ph. obongus* nach 2—3wöchigem Fressen auf wilde Haseln, Eichen, andere Bäume und Sträucher abwandern. Diese Angaben kann ich nicht bestätigen. Das schlagartige Verschwinden der Käfer beruht vielmehr auf natürlichem Absterben. In einem Gazekäfig, der sich unter natürlichen Bedingungen im Freien befand und in dem sich die Tiere weitgehend wie im Freiland verhielten, gingen fast alle gleichzeitig ein und fanden sich dann mit verkrampft angezogenen Extremitäten tot auf dem Boden oder unmittelbar unter der Erdoberfläche. Ihr Absterben stimmte zeitlich mit dem Verschwinden in den Baumschulquartieren überein. Auch hier konnten beim Durchsuchen des Bodens tote Käfer gefunden werden, allerdings nicht in der erwarteten Menge. Das dürfte aber darauf zurückzuführen sein, daß die Tiere infolge ihrer Färbung äußerst schwer im Boden wiederzufinden sind. Gegen ein Abwandern sprechen ferner die im folgenden Kapitel hinsichtlich der Lokomotion mitgeteilten Feststellungen. Auch verliefen Ketscherfänge sowohl in einer nahegelegenen Weißdornhecke als auch im nächsten Wald, dem etwa 3 km entfernten Kottenforst, negativ. Käfer, die kurz vor dem Zeitpunkt des Verschwindens seziert wurden, zeigten größtenteils typische Alterserscheinungen. Die Weibchen enthielten keine Eier mehr. Die Ovariolen bestanden nur noch aus dünnen, ungegliederten Schläuchen. Im Laboratorium erlosch die Legetätigkeit durchschnittlich fünf Tage vor dem Tode.

Die Lebensdauer der Vollkerfe betrug 1948 39 Tage, 1950 40 Tage und 1951 32 Tage. Dabei betrug die Temperatursumme (= Summe der täglichen Durchschnittstemperaturen)*) 1948 vom 30. IV. (Tag des Erscheinens) bis zum Verschwinden der Käfer (8. VI.) 550,2° C, der Niederschlag 52,3 mm, 1950 dagegen vom 8. V.—17. VI. 656,4° C, Niederschlag 84,6 mm. 1951 waren Imagines vom 14. V.—15. VI. vorhanden. Für diesen Zeitraum ergab sich eine Temperatursumme von 462,4° C, und die Niederschlagsmenge betrug 79,7 mm. Danach scheint der Einfluß des Wetters auf die Lebensdauer der Käfer untergeordneter Natur zu sein. Die Weibchen hielten sich kaum länger als die Männchen. Die längste in Gefangenschaft registrierte Lebenszeit betrug 51 Tage. Sie wurde von einem Weibchen erreicht, das zur Kontrolle der Eiablage in einem Reagenzglas bei Zimmertemperatur gehalten wurde (s. Tab. 2, Spalte XI u. S. 131).

*) Die Wetterdaten entstammen der Wetterwarte Euskirchen, das ungefähr die gleiche Höhenlage wie Meckenheim hat und von diesem 15 km entfernt liegt.

Lokomotion

Die Aktivität des Käfers wird, wie zu erwarten, erheblich durch die Temperatur beeinflußt. Flugtätigkeit konnte nur bei warmem, sonnigem Wetter beobachtet werden und dann hauptsächlich um die Mittagszeit zwischen 12 und 14 Uhr. Es flog jedoch auch unter günstigen Bedingungen nur schätzungsweise von jedem 3. Baum 1 Käfer ab bei einem Besatz von durchschnittlich 25 Tieren pro Bäumchen. Massenflüge wurden nicht beobachtet. Bei Sonnenschein konnten auch zu anderen Tageszeiten, etwa nachmittags, Flieger angetroffen werden, falls die Temperatur etwa 20° C und mehr betrug. Meistens flogen die Tiere innerhalb der Anlage etwa von einem Bäumchen zum anderen oder auch mehrere Meter weit, um sich dann wieder niederzulassen. Es konnten aber auch Käfer verfolgt werden, die sich etwa 20 m von der Anlage entfernten und sich dann irgendwo niederließen, z. B. auf einem ungepflügten Acker. Sie schienen aber später wieder zu den Bäumchen zurückzustreben. Die Untersuchung im Flug gefangener Tiere ergab, daß sowohl Weibchen wie Männchen fliegen. Unter 14 am 20. V. 1951 gefangenen Fliegern (17 Uhr, Temperatur 20° C, Sonne nach leichtem Regen) waren 6 Männchen und 8 Weibchen, letztere mit reifenden Eiern im Innern. Auch bei ungünstigerer Witterung versuchten vereinzelt Käfer nach Ketscherfängen beim Öffnen des Gazebeutels durch Abfliegen zu entkommen.

Es wurde regelmäßig beobachtet, daß die Käfer nach dem Fliegen zunächst nur die Elytren schließen. Die häutigen Flügel bleiben in ihrer ganzen Länge ausgestreckt und ragen hinten unter den Flügeldecken hervor. Sie werden erst nach einigen Sekunden eingezogen, ohne daß die Elytren dabei angehoben werden.

Warmes, sonniges Wetter wirkt auch auf die Laufgeschwindigkeit der Käfer stimulierend. Die dann sehr lebhaften Tiere laufen nicht nur auf den Blättern hin und her, sondern auch am Stamme auf und ab. Daß sie auf dem Boden größere Strecken laufen, konnte nicht beobachtet werden. Wenn sie sich dort befanden, hatten sie vielmehr das Bestreben, an dem nächsterreichbaren Baumstämmchen emporzuklettern.

Ganz anders als bei Sonnenschein und Wärme verhalten sich die Käfer bei Kälte, Regen und Wind. Sie halten sich dann meistens reglos in Verstecken auf, etwa in Blattknospen, geschützten Astwinkeln oder auch oberflächlich im Boden. Auch die Nacht verbringen die Tiere nicht frei auf oder unter den Blättern, sondern immer geschützt, etwa zwischen zwei Blättern, oder, häufiger, zu mehreren beieinander in den Blattknospen.

Passive Verbreitung der Käfer durch den Wind mag in geringem Umfang möglich sein. Untersuchungen in dieser Richtung wurden nicht durchgeführt, doch schien sich der Käferbefall in einem Falle nach starkem Wind am Vortage innerhalb des Baumschulquartiers in der Windrichtung verschoben zu haben. Ein Teil der Anlage war bis dahin nur schwach und nunmehr stärker befallen.

An der Weiterverbreitung des Käfers ist der Mensch nicht unbeteiligt. Hat man in einem stark befallenen Quartier gearbeitet, befinden sich fast immer Käfer an der Kleidung oder auch im Haar. Die Tiere können auf diese Weise in unbefallene Anlagen und auch über weitere Strecken transportiert werden.

RITSEMA BOS (1902, 45) vermutet, daß die passive Verbreitung von *Ph. oblongus* im Puppenstadium auch durch Baumschulmaterial erfolgt. Ein holländischer Obstzüchter berichtete ihm nämlich von starkem Käferbefall an Bäumen, die er aus einer bestimmten Baumschule in Deutschland bezogen hatte und gab an, daß die Käfer sich als Puppen in der an den Wurzeln haftenden Erde befunden hätten. Baummaterial, das einer anderen deutschen und einer holländischen Baumschule entstammte, war und blieb befallfrei. Es ist durchaus möglich, daß *Ph. oblongus* als Larve oder Puppe mit Baumschulware verschleppt wird. Eigene diesbezügliche Beobachtungen wurden jedoch nicht gemacht. KERR (1949, 9) vermutet, daß auch der in den USA an Lebensbaum schädliche *Ph. intrusus* auf die geschilderte Art verbreitet wird.

Katalepsie

Die Käfer besitzen die Fähigkeit zur Katalepsie. Sie lassen sich jedoch nicht immer bei Annäherung zu Boden fallen. Den Totstellreflex, der durch Erschütterung ausgelöst zu werden scheint, kann man am besten frühmorgens beobachten, wenn sich die Tiere nach der Kühle der Nacht noch in einer gewissen Starre befinden, oder auch bei kühler Witterung. Nähert man sich dann den Bäumchen, so tropfen die Käfer förmlich zu Boden. Hier bleiben sie reglos mit angewinkelten Beinen auf dem Rücken oder auf dem Bauche liegen. Dieser Starrezustand währt etwa 30—45 Sekunden. Danach werden zuerst die Fühler und dann die Beine bewegt, der Käfer dreht sich blitzschnell um, sofern er auf dem Rücken lag, und läuft zu dem nächsterreichbaren Baumstämmchen, um an ihm emporzuklettern.

Anders verhalten sich die Tiere bei sonnigem, warmem Wetter und auch bei Wind. Zwar lassen sich auch hier vereinzelt Käfer zu Boden fallen, aber der weitaus größte Teil bleibt von der Annäherung unbeeindruckt auf den Bäumchen. Ja, man kann diese oft sogar schütteln, ohne daß die Tiere herunterfallen. Dieses Verhalten könnte vielleicht folgendermaßen erklärt werden. Bei Kälte sind die Käfer, wie erwähnt, ziemlich unbeweglich. Sie können sich eventuellen Feinden am besten durch Herabfallen und Totstellen entziehen. Bei Wärme und Sonne sind sie so lebhaft, daß sie keine Sekunde auf einem Fleck sitzenbleiben und sich infolgedessen wohl weniger bedroht fühlen. Bei Wind scheinen sie die dauernde Erschütterung als natürlich zu empfinden. Die durch Annäherung ausgelöste Erschütterung dürfte dann wohl nicht als andersartig unterschieden werden, so daß die Katalepsie unterbleibt. Schließlich konnte beobachtet werden, daß manchmal beim Herunterfallen die Flügel entfaltet wurden, offensichtlich jedoch, ohne bewegt zu werden, so daß es sich eher um ein Herabschweben als um ein Fliegen handelte. Am Boden verhielten sich die Käfer dann auch so, als ob sie sich hätten fallen lassen, nur mit dem Unterschied, daß beim ersten Regen der Fühler die häutigen Flügel wieder eingezogen wurden.

Allgemein kann gesagt werden, daß die Auslösung der Katalepsie nie bei allen Tieren gleichzeitig erfolgt. Es verbleiben immer noch Exemplare auf den Bäumen, einmal mehr, einmal weniger, je nach den Außenfaktoren.

Ernährung

Die Imagines beginnen mit dem Fraß, sobald sie im Frühjahr den Boden verlassen haben. Zunächst pflegen sie die Blattknospen abzuweiden.

In der Baumschule bilden die bei ihrem Erscheinen oft gerade austreibenden Edelaugen eine beliebte Nahrung. Später gehen die Käfer auf die Blätter über, wobei die jüngsten bevorzugt werden. Bei starkem Befall kann von den Triebspitzen nur noch das Gerippe übrig bleiben. Auch KOTTE (1948, 63) bezeichnet *Ph. oblongus* als Blatt- und Knospenschädling, ebenso THEOBALD (1909, 119), der angibt, daß der verursachte Schaden zweifacher Natur ist, indem zunächst die jungen, sich öffnenden Knospen benagt werden, und der Käfer dann die Blätter angreift.

Abb. 8. ***Phyllobius oblongus*** L. beim Fraß (I. Ziegler)

Abb. 9. Fraßschäden an Süßkirsche, von rechts nach links zunehmend

Der Fraß erfolgt in charakteristischer Weise. Der Käfer sitzt rittlings auf dem Blattrand, sich beiderseitig mit den Tarsen an der Blattspreite festhaltend, und benagt zunächst den Blattrand etwa halbkreisförmig (s. Abb. 8), also ähnlich wie es ANDERSEN (1931, 40) für *Sitona lineata* L. beschreibt. Während der Blattrandkäfer aber nun neben der ersten Kerbe eine neue am unverletzten Blattrand ausnagt, setzt *Ph. oblongus* den Fraß an der alten Kerbe fort, erweitert diese und zerstört somit nicht nur den Blattrand, sondern allmählich die ganze Blattspreite zwischen den Blattrippen. Diese können bei jungen Blättern sogar mit zerstört werden. Abb. 9 zeigt charakteristische Fraßschäden an Süßkirschen, von rechts nach links zunehmend.

Die Käfer wurden zu allen Tageszeiten fressend angetroffen, sofern nicht regnerisches, kaltes oder windiges Wetter herrschte. Dann befinden sie sich, wie erwähnt, meist in Verstecken. Nachts scheinen sie nicht zu fressen. Beliebte Fraß- und Aufenthaltsplätze sind die kurzen Triebe am unteren Teil des Stammes. Besonders die Weibchen nehmen gern diese erste Fraßgelegenheit wahr, wenn sie, von der Eiablage im Boden zurückkehrend, am Stamm heraufklettern, um zum Laubwerk zu gelangen. Auch heruntergefallene Tiere machen häufig an diesen Trieben halt. Bei Befallskontrollen dürfen diese Stellen daher nicht übersehen werden. Oft halten sich dort fünf und mehr Käfer auf.

Befallen wird gleicherweise Kern- und Steinobst. Nach eigenen Beobachtungen konnte *Ph. oblongus* an Apfel, Birne, Quitte, Süßkirsche, Pfirsich, Aprikose, Reineclaude, Pflaume, Walnuß und Eberesche nachgewiesen werden. Wenn der Züchter angibt, die eine oder andere Obstart würde bevorzugt, so kann dieser Angabe keine allgemeine Gültigkeit beigemessen werden. Vielmehr dürfte der beobachtete stärkere Befall darauf beruhen, daß gerade in dem betreffenden Quartier der Käfer Fuß fassen, d. h. mehrere Jahre brüten konnte. Diese Erklärung mag auch für den Befall von Laubhölzern zutreffen, über den in der Literatur berichtet wird. Nach ESCHERICH (1923, 324), REITTER (1916, 44) und REH (1932, 248) ist *Ph. oblongus* auf allen Laubhölzern gemein. Da eigene Ketscherfänge im Walde negativ verliefen, wurden Fütterungsversuche in der Weise durchgeführt, daß jeweils 20 Käfern, die in einem Glasgefäß mit Gazedeckel eingezwingert waren, junge Blätter gleicher Größe von Laub- und Zierhölzern als Futter gereicht wurden. Da wiederholt angegeben wird, daß *Ph. oblongus* auch als Schädling der Blüten anzusprechen sei (BLATTNY, 1925, 320; CALWER, 1916, 1050; ESCHERICH, 1923, 324), wurden auch Apfelblütenblätter in den Versuch einbezogen. Im Freiland konnten diesbezügliche Beobachtungen nicht gemacht werden, weil die jungen Bäumchen in den Baumschulquartieren noch nicht blühten und an älteren Bäumen kein Käferbefall festgestellt werden konnte.

Tabelle 1. Fütterungsversuch. Beginn: 20. und 26. V. 51 (Wiederholung), je 20 Käfer, Auswertung nach jeweils 24 Stunden

Art d. Futters	Fraßstärke
Ahorn	stark
Apfelblüte	sehr stark
Birke	kein Fraß
Buche	Spuren
Eiche	sehr stark
Esche	stark
Hainbuche	Spuren
Kastanie	stark
Kirsche	sehr stark
Linde	Spuren
Pappel	mäßig
Pflaume	sehr stark
Rotahorn	stark
Rotbuche	stark
Rotdorn	Spuren
Schneeball	mäßig
Weide	Spuren
Weißdorn	mäßig
Zierkirsche	Spuren

Das Ergebnis der Fütterungsversuche ist aus Tab. 1 ersichtlich.

Von den Laubgehölzen wurden junge Eichenblätter am stärksten befressen. Dieser Befund stimmt mit den Angaben von ZIRNGIEBL (1901, 3) überein, wonach in Weihenstephan neben Obst auch Eichen durch *Ph. oblongus* heimgesucht wurden. Während im Versuch an den Birkenblättern kein Fraß festgestellt werden konnte, gibt MACDOUGALL (1913, 388) an, daß die Käfer in Schottland Knospen und Laubwerk von jungen, hellblättrigen Bäumen wie Birke verwüsten. Überraschend war der geringe Fraß (Spuren) an Weide. In der Literatur ist nämlich wiederholt über starke Schäden an Weide und Korbweidenkulturen berichtet (SCHMIDT, 1936, 58; LUDWIGS & SCHMIDT, 1925, Flbl. 81; CHORBADZHIEV, 1929, 253; HESSLER, 1925, 484). Letztgenannter Autor teilt mit, daß zwei Lindenbäume, die ganz dicht bei befallenen amerikanischen Korbweiden standen, nicht befressen wurden. Diese Angabe stimmt mit den im Versuch festgestellten Befunden überein (Fraßspuren). In Finnland wurde junger Weißdorn befallen (HUKKINEN & VAPPULA, 1935, 517), der Fütterungsversuch ergab mäßigen Fraß.

In den USA wurde *Ph. oblongus* an drei amerikanischen Ulmen entdeckt (FELT, 1928, 145). Aus England (MILES, 1922, 294) und Belgien (VAN DEN BRUEL, 1948, 354) ist über Schädigung von Erdbeeren berichtet.

Begattung

Wenn die Männchen im Frühjahr den Boden verlassen, führen sie bereits reifes Sperma. Die Weibchen sind dann noch infantil (s. S. 122). Das Geschlechterverhältnis beträgt etwa 1 : 1. Copulae wurden vom Erscheinen bis zum Verschwinden der Käfer beobachtet. In drei Fällen konnte nachgewiesen werden, daß Tiere kopulierten, ohne noch mit dem Fraß begonnen zu haben. Die Begattung kann in zwei Stellungen erfolgen. Die typische ist in Abb. 10 dargestellt. Hierbei umklammert das Männchen das Weibchen vom Rücken her mit den beiden vorderen Beinpaaren, während das hintere Beinpaar Kontakt mit der Unterlage behält. Das Männchen, dessen Kopf nach vorn geneigt ist, liegt nur mit seinem Abdomen dem Weibchen dicht an. Die beiden Tiere bilden auf diese Weise miteinander einen Winkel von etwa 30°. Bei der zweiten Stellung liegt das Männchen mit dem ganzen Körper auf dem Rücken des Weibchens, wobei auch das dritte Beinpaar zur Umklammerung benutzt wird. Ein Übergang von der ersten zur zweiten Position erfolgt oft blitzschnell, wenn das Paar gestört wird. Das Weibchen versucht dann zu fliehen, jedoch lockert das Männchen die Umklammerung nicht. Es umgreift vielmehr dann auch mit dem dritten Beinpaar das Weibchen, um sich von ihm tragen zu lassen. So belastet, läuft das Weibchen dann lebhaft hin und her. Dabei wurde oft beobachtet, daß auch dann die Verbindung nicht gelöst wird, wenn das Paar vom Baum zu Boden fällt. Selbst ein Hochheben des Männchens mit der Pinzette bewirkte meist keine Trennung der Partner. Dabei gelangte das Männchen in einem Falle in die Rückenlage. Es wurde vom Weibchen ein Stück mitgeschleift, konnte sich aber erheben und hatte bald die ursprüngliche Kopulationsstellung wieder erreicht, ohne daß die Verbindung verloren gegangen wäre.

Abb. 10. ***Phyllobius oblongus*** L. in Begattungsstellung (I. Ziegler)

Nach Andersen (1931, 46 f.) erfolgt die Copula bei *S. lineata* in ähnlicher Weise, wie sie für *Ph. oblongus* beschrieben wurde. Auch hier ist die Verbindung zwischen den Partnern sehr eng. Bei beiden Arten schwankt die Dauer der Kopulation. Für *S. lineata* werden im Höchstfall zwei Stunden angegeben. Bei *Ph. olongus* dauerte die längste beobachtete Vereinigung 7½ Stunden. Wahrscheinlich kann sie noch länger währen. Es konnten nämlich in Glasröhrchen wiederholt Paare abends gegen 19 Uhr in Kopulationsstellung angetroffen werden, die am nächsten Morgen noch in der gleichen Position vorgefunden wurden. Sie dürften sich wohl kaum während der Nacht getrennt und dann wieder vereinigt haben. Auch im Freiland konnte wiederholt beobachtet werden, daß sich Pärchen frühmorgens (6 Uhr) zusammen mit nicht kopulierenden Käfern in Blattknospen befanden, wo sie die Nacht zuzubringen pflegen. Die Tiere waren infolge der Kühle noch sehr unbeweglich. Es ist also nicht anzunehmen, daß sie

etwa während der Nacht oder am frühen Morgen zur Kopulation geschritten wären. Sicherlich war die Vereinigung bei günstigerer Temperatur, etwa am Spätnachmittag des vorhergehenden Tages oder früher erfolgt; denn auch die Copula findet bei Temperaturen statt, bei denen sich die Tiere in ihren Lebensäußerungen regsamer zeigen, also etwa ab 15° C. Andererseits kann die Vereinigung aber auch nur wenige Minuten dauern. Ob es dann zu Spermaübertragung kommt, ist allerdings zweifelhaft. Am häufigsten scheint die Kopulationszeit 2—3 Stunden zu betragen. Dabei dürfte die eigentliche Begattung viel kürzer währen als die Umklammerung. Oft, aber nicht immer, konnte bei Beobachtung unter dem Binokular festgestellt werden, daß sich die Hinterleibsspitze des Männchens im Abstand von etwa 5 Sekunden ruckartig bewegte. Regelmäßig war dies zu Beginn der Copula zu beobachten. Sie wurde in vielen Fällen damit eingeleitet, daß das Männchen den Thorax des Weibchens lebhaft mit den Fühlern betrillerte. Die meisten Weibchen schienen beim Bespringen durch das Männchen nicht kopulationsbereit zu sein. Sie versuchten zu entkommen und sträubten sich lebhaft. Der Widerstand wurde aber spätretens aufgegeben, wenn das männliche Organ in den weiblichen Organismus eingeführt war.

Die Übertragung des Spermas dürfte frei erfolgen, nicht in Form von Spermatophoren. Solche konnten jedenfalls niemals nachgewiesen werden. Außerdem läßt der Bau der Geschlechtsorgane darauf schließen, daß sich die Ausbildung von Spermatophoren erübrigt. Die Verbindung zwischen beiden Partnern ist so eng, daß der Verlust von Spermatozoen ausgeschlossen erscheint. Die Sektion von Pärchen, die während der Copula sehr schnell abgetötet wurden (mittels kochenden Wassers) und deshalb ihre Stellung nicht oder doch nur geringfügig ändern konnten, ergab, daß das Mundstück des Penis bis in die Nähe der Einmündungsstelle des Receptaculum seminis in den Uterus reicht. Das männliche Organ wird fest von der Legeröhre umschlossen. Das ist auch daraus ersichtlich, daß diese bei der Trennung der Partner nach erfolgter Kopulation durch das Zurückziehen des Penis bis auf etwa 1,4 mm Länge mit aus dem Abdomen herausgezogen wird.

Im Freien erfolgt mit größter Wahrscheinlichkeit eine mehrmalige Begattung. Einerseits konnten nämlich Pärchen bis zum Verschwinden der Population in Kopulationsstellung angetroffen werden, und andererseits war öfteres Kopulieren in der Gefangenschaft die Regel. So kopulierten 27 einzeln eingezwingerte Pärchen durchschnittlich viermal bis zum Absterben. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Kopula jeweils nur zur Zeit der täglichen Revision registriert wurde. Sie dürfte also in Wirklichkeit noch häufiger sein. Im Höchstfall wurde achtmaliges Kopulieren vermerkt, zweimaliges als Minimum. Für die Besamung aller Eier scheint eine mehrmalige Begattung jedoch nicht notwendig zu sein; denn Ablage und Entwicklung der Eier von Weibchen, deren Männchen nach der ersten Copula entfernt wurden, erfolgen in der gleichen Weise wie bei mehrmals begatteten Weibchen.

Eiablage

Die Zeit bis zur Eiablage betrug bei Zimmertemperatur 12—14 Tage, im Durchschnitt 13 Tage (s. Tab. 2, Spalte III). Auch im Freiland führten

die Weibchen erst nach Ablauf der genannten Zeit die ersten legereifen Eier. Bereits 1948 konnte festgestellt werden, daß die Ablage im Boden in 1—2 cm Tiefe erfolgt, häufig seitlich an kleine Erdklumpen.

1949 wurde versucht, die Anzahl Eier pro Weibchen unter möglichst natürlichen Bedingungen zu ermitteln. Zu diesem Zwecke wurden in 50 Blumentöpfe Pflaumenwildlinge gepflanzt und mit je einem frischgeschlüpften kopulierenden Pärchen beschickt. Über die Pflanzen wurden Drahtgazezylinder gestülpt und mit ihrem freien Rand in die Topferde eingedrückt. Die Gefäße wurden im Freien regensicher aufgestellt. Das Futter wurde im Bedarfsfall durch abgeschnittene Triebe erneuert. Die Tiere verhielten sich offenbar normal. Bei der Auswertung erwies sich diese Methode aber als unbrauchbar. Es war nämlich trotz sorgfältigster Durchsuchung der gesamten Topferde mittels Binokulars unmöglich, alle abgesetzten Eier zu erfassen. Infolge ihrer geringen Größe und ihrer zum Zeitpunkt der Kontrolle bräunlichen Färbung (Beschreibung S. 134) unterscheiden sie sich zu wenig von den Erdpartikelchen. Auch in weniger Erde ist der Nachweis der Eier unsicher. Deshalb wurde 1951 ein anderer Weg eingeschlagen. In 45 Glasröhrchen (Reagenzgläser) wurde jeweils ein Pärchen gebracht. Als Futter dienten täglich frische Pflaumenblätter. Um den Weibchen Verstecke zur Eiablage zu bieten, die in etwa den Bedingungen in der Erde gleichkamen und der vermutlichen Thigmotaxis Rechnung trugen, wurde in jedes Röhrchen ein 5×5 cm großes, nicht zu stark zusammengebauschtes Stück schwarzes Kreppapier gegeben. Als Verschluß diente ein Wattepfropf. Die Glasröhrchen wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Diese Methode erwies sich als brauchbar. Das nicht zu glatte, genügend Verstecke bietende Kreppapier wurde gern, ja, fast ausschließlich mit Eiern belegt. Selten waren diese am Glas, in der Watte oder am Blatt zu finden. Außerdem bot die schwarze Farbe des Papiers bei der täglichen Kontrolle den Vorteil, daß die frischgelegten, dann noch weißen Eier darauf gut sichtbar waren. Das Papierstückchen wurde im Bedarfsfall erneuert, das mit Eiern besetzte in etikettierten Glasschälchen weiter beobachtet. In Abständen von zwei Tagen wurde die als Verschluß der Röhrchen dienende Watte mit Wasser befeuchtet. Für das Wohlbefinden der Tiere ist ferner wichtig, daß die Röhrchen täglich vom Kot gesäubert werden.

Das Ergebnis der auf diese Weise kontrollierten Eiablage ist in Tabelle 2 wiedergegeben. Wie aus Spalte V ersichtlich ist, schwankt die Gesamtzahl der abgelegten Eier bei den einzelnen Weibchen stark. Als Durchschnittswert wurden 123 Eier ermittelt*). Der Rekord wurde von ♀ Nr. 19 mit 420 Eiern erreicht, mit Abstand folgte ♀ Nr. 35 mit 326 Eiern. Diese beiden Werte liegen weitaus an der Spitze. Vielleicht wäre noch ♀ Nr. 5 mit 296 Eiern hervorzuheben. Im übrigen produzierten nur noch sechs Tiere mehr als 200 Eier. Etwa ein Drittel setzte zwischen 100 und 200 Eiern ab. Annähernd die Hälfte der Weibchen legte weniger als 100 Eier ab. Zwei Tiere (♀♀ Nr. 41 und 42) waren steril, und die ♀♀ Nr. 39 und Nr. 40 legten nur drei anomal schlanke Eier ab, die sich nicht entwickelten. Die höchste Eizahl pro Tag erreichten die ♀♀ Nr. 19 und Nr. 38 mit je 84 Stück.

Die Eier bildeten in weitaus den meisten Fällen ein zusammenhängendes Gelege (s. Abb. 11), wobei die einzelnen Stücke fest aneinander

*) Siehe Fußnote unter Tabelle 2.

Tabelle 2. Eiablage von *Phyllobius oblongus* L.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Lfd. Nr.	♀ Geschlüpft am	Dauer der Praeovipositionsperiode in Tagen	Beginn der Eiablage	Anzahl Eier insgesamt	Höchste Eizahl pro Tag	Zeit zwischen den Eiablagen im Durchschn. in Tagen	Letzte Eiablage am	Legezeit insgesamt in Tagen	♀ Tot am	Lebensdauer in Tagen
1	15. 5.	12	26. 5.	118	46	2,2	7. 6.	13	12. 6.	29
2	15. 5.	12	26. 5.	170	63	2,0	9. 6.	15	20. 6.	37
3	15. 5.	12	26. 5.	225	60	1,5	9. 6.	15	18. 6.	35
4	15. 5.	12	26. 5.	34	32	3,0	29. 5.	4	1. 6.	18*)
5	15. 5.	12	26. 5.	296	68	2,3	29. 6.	35	2. 7.	49
6	15. 5.	12	26. 5.	74	56	1,3	30. 5.	5	7. 6.	24
7	15. 5.	12	26. 5.	255	78	2,1	12. 6.	18	15. 6.	32
8	15. 5.	13	27. 5.	125	33	1,6	7. 6.	12	10. 6.	27*)
9	15. 5.	13	27. 5.	8	7	1,0	28. 5.	2	29. 5.	15*)
10	15. 5.	13	27. 5.	104	45	3,2	12. 6.	17	18. 6.	35
11	15. 5.	14	28. 5.	55	24	1,3	1. 6.	5	4. 6.	21*)
12	15. 5.	13	27. 5.	61	41	4,0	4. 6.	9	4. 6.	21*)
13	15. 5.	13	27. 5.	175	72	1,4	7. 6.	12	13. 6.	30*)
14	15. 5.	13	27. 5.	52	14	1,7	6. 6.	11	20. 6.	37
15	15. 5.	13	27. 5.	88	35	1,8	4. 6.	9	24. 6.	41
16	15. 5.	13	27. 5.	52	36	2,0	29. 5.	3	4. 6.	21
17	15. 5.	13	27. 5.	267	68	1,9	11. 6.	16	21. 6.	38
18	15. 5.	13	27. 5.	228	48	1,7	12. 6.	17	15. 6.	32
19	15. 5.	13	27. 5.	420	84	1,6	26. 6.	31	4. 7.	51
20	15. 5.	13	27. 5.	161	68	1,8	4. 6.	9	4. 6.	21
21	15. 5.	13	27. 5.	60	25	1,8	4. 6.	9	5. 6.	22
22	15. 5.	13	27. 5.	114	40	1,7	7. 6.	12	11. 6.	28*)
23	16. 5.	13	28. 5.	59	58	3,0	1. 6.	5	1. 6.	17*)
24	16. 5.	13	28. 5.	23	21	4,0	1. 6.	5	4. 6.	20*)
25	16. 5.	13	28. 5.	28	10	3,3	7. 6.	11	20. 6.	36
26	16. 5.	14	29. 5.	67	40	3,0	5. 6.	8	14. 6.	30
27	16. 5.	13	28. 5.	190	60	1,5	9. 6.	13	18. 6.	34
28	16. 5.	13	28. 5.	200	80	3,0	9. 6.	13	10. 6.	26
29	16. 5.	13	28. 5.	54	46	4,0	1. 6.	5	1. 6.	17*)
30	16. 5.	13	28. 5.	73	28	2,0	1. 6.	5	5. 6.	21*)
31	16. 5.	13	28. 5.	106	52	1,8	5. 6.	9	5. 6.	21
32	16. 5.	13	28. 5.	174	65	2,3	7. 6.	11	13. 6.	29
33	16. 5.	13	28. 5.	269	43	1,3	18. 6.	22	20. 6.	36
34	16. 5.	13	28. 5.	132	60	2,2	8. 6.	12	15. 6.	31
35	16. 5.	13	28. 5.	326	54	1,9	13. 6.	27	26. 6.	42
36	16. 5.	13	28. 5.	48	27	4,5	6. 6.	10	7. 6.	23
37	16. 5.	14	29. 5.	73	61	6,0	4. 6.	7	4. 6.	20*)
38	16. 5.	14	29. 5.	150	84	1,4	8. 6.	11	15. 6.	31
39	16. 5.	14	29. 5.	3	3	—	29. 5.	1	15. 6.	31
40	16 5.	(21)	5. 6.	3	3	—	5. 6.	1	6. 6.	22
41	16. 5.	—	—	0	0	—	—	0	6. 6.	22
42	16. 5.	—	—	0	0	—	—	0	8. 6.	24
43	16. 5.	14	29. 5.	55	18	1,7	4. 6.	7	8. 6.	24*)
44	16. 5.	14	29. 5	160	60	1,8	9. 6.	12	17. 6.	33
45	16. 5.	14	29. 5.	198	36	2,9	7. 6	10	13. 6.	29
Durchschnitt		13		123**)	45,4	2,3				29,1

*) Diese Weibchen starben vorzeitig mit unreifen Eiern in den Ovariolen. Sie wurden bei der Errechnung der Durchschnittswerte miteinbezogen. Die Todesursache blieb bei 5 Tieren unbekannt, 5 starben offenbar an einer Darmerkrankung (flüssiger Kot!), zwei waren verletzt, und ein Tier entkam.

**) Obgleich 2 Tiere steril waren und andere vorzeitig starben (s. o.), wurde die durchschnittliche Eizahl errechnet in der Annahme, daß die Verhältnisse im Freiland ähnlich liegen.

gekittet waren, so daß es kaum möglich war, Eier abzutrennen, ohne sie zu verletzen. Manchmal lagen die Eier übereinander, nur sehr selten konnten einzelne, gleichsam abortive Eier nachgewiesen werden.

Die Weibchen legten in den meisten Fällen nicht bis zu ihrem Tode. Die Legetätigkeit wurde vielmehr im Durchschnitt fünf Tage vorher eingestellt (vgl. Spalten VIII und X).

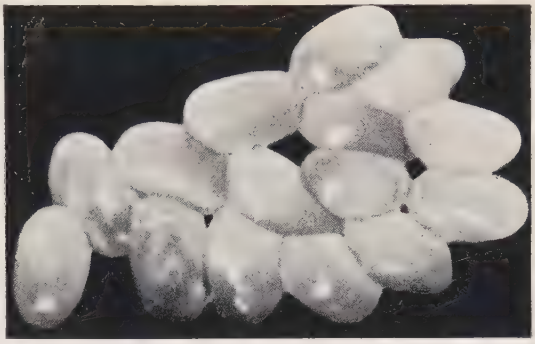


Abb. 11. Eigelege von *Phyllobius oblongus* L.

Da die Tiere alle unter den gleichen Bedingungen lebten, dürfte das starke Schwanken in der Gesamtzahl der von den einzelnen Weibchen abgelegten Eier auf individuelle Unterschiede in der Konstitution und Disposition zurückzuführen sein. Man könnte diese Erscheinung vielleicht auch damit in Zusammenhang bringen, daß die einzelnen Tiere mehr oder weniger gut die Gefangenschaft ertragen. Dagegen spricht jedoch, daß hinsichtlich des Fraßes keine Unterschiede festgestellt werden konnten. Ebenso war die Lebensdauer bei stark abweichender Eizahl oft praktisch gleich. So legte beispielsweise ♀ Nr. 33 bei einer Lebensdauer von 36 Tagen 269 Eier, während ♀ Nr. 25, das ebenfalls 36 Tage lebte, nur 28 Eier produzierte. Ähnliche Resultate ergibt der Vergleich etwa zwischen ♀ Nr. 35 und ♀ Nr. 15 mit 326 bzw. 88 Eiern und ♀ Nr. 17 und ♀ Nr. 14 (267 zu 52 Eiern) bei praktisch gleicher Lebensdauer.

Die Zeit, die bei den einzelnen Weibchen durchschnittlich zwischen den Eiablagen lag, ist aus Spalte VII der Tabelle ersichtlich.

Leider gelang es nicht, ein Weibchen beim Legegeschäft zu beobachten. Sobald man es in seinem Versteck, sei es im Papier oder in der Erde, etwas freilegte, unterbrach es die Legetätigkeit sofort und lief davon.

Interessant war die Feststellung, daß acht Käfer männlichen und weiblichen Geschlechts, die mit anderen Tieren zusammen zu verschiedenen Zeitpunkten in Glasgefäßen gehalten wurden, unter ihren Flügeln Eier beherbergten. Die Tiere waren nicht etwa tot. Sie mußten geduldet haben, daß sie von Weibchen, die kein Versteck finden konnten, als Eiablageplatz benutzt wurden. Die Anzahl der auf diese Weise gefundenen Eier variierte zwischen 8 und 16 Stück pro Tier. Ein Teil der Eier hatte sich zur Zeit der Präparation bereits braun verfärbt, ein Zeichen, daß die Entwicklung normal verlief.

Das Ei

Beschreibung und Entwicklung

Die frisch gelegten Eier (Abb. 11 und 12) sind weiß bis leicht cremefarbig. Sie messen durchschnittlich 0,59×0,37 mm. Als Extremwerte wurden 0,68 bzw. 0,54 mm ermittelt, die größte Breite betrug 0,41 mm, die geringste 0,35 mm. Im Laufe der Entwicklung ändern sich die Eier sowohl

hinsichtlich der Größenverhältnisse als auch in der Färbung. Während bei den frisch abgelegten Eiern die Länge durchschnittlich das 1,59fache der Breite betrug, verschob sich das Verhältnis nach 48 Stunden zugunsten der Länge auf das 1,88fache. Die Eier maßen dann nämlich 0,62×0,33 mm. Gleichzeitig hatten sie eine gelblich-braune Färbung angenommen. Die endgültige Form und Farbe wurde nach etwa 96 Stunden erreicht. Nunmehr war die Länge auf 0,63 mm angewachsen, während sich die Breite auf 0,31 mm verringert hatte. Der Verhältniswert betrug 2,03, oder mit anderen Worten: die Eier waren nunmehr praktisch doppelt so lang als breit (die Messungen erfolgten an 75 Eiern). Das gelblich-braune Aussehen war einem intensiv goldbraunen Farbton gewichen. Dieser veränderte sich bis zum Schlüpfen nicht mehr. Ein Mikropylarapparat konnte nicht nachgewiesen werden.

Abb. 12. Frisch abgelegte Eier von *Phyllobius oblongus* L.

Die Dauer der Eientwicklung wird von der Temperatur beeinflußt. Da ein Stufenthermostat nicht zur Verfügung stand, konnten nur nachstehende Werte ermittelt werden.

Temperatur		Entwicklungsdauer
konstant	18° C	16 Tage
durchschn.	19° C	13—14 Tage
durchschn.	21° C	10 Tage
konstant	23° C	7—8 Tage

(Die obigen Daten wurden nach Beigabe eines angefeuchteten Wattebauschs je Glasgefäß ermittelt. Bei Trockenheit schrumpfen die Eier).

Nach SMRECZYNSKI (1934, 290) dauert die Embryonalentwicklung bei *Phyllobius glaucus* Scop. bei 20° C ungefähr 12 Tage. Dieser Wert stimmt mit den für *Ph. oblongus* ermittelten Daten gut überein.

Bei 18—23° C und ausreichender Feuchtigkeit (feuchter Wattebausch) betrug die Mortalität der Eier durchschnittlich 17,8 %. Extrem hoch lag sie bei den Gelegen eines Weibchens (♀ Nr. 15) mit 46,6 %. Die Beobachtungen erfolgten an 2218 Eiern aus 119 Gelegen. Dabei schlüpften die Larven von 33 Gelegen mit insgesamt 412 Eiern zu 100 %. Vier Gelege mit zusammen 46 Eiern der Weibchen Nr. 15, 27, 28 und 34 entwickelten sich nicht. Sie blieben weiß. Es handelte sich hierbei um die letzten Ablagen der betreffenden Weibchen. Wahrscheinlich waren die Eier unbefruchtet. Insgesamt war bei 22 % der Weibchen eine Zunahme der Mortalität der Eier gegen Ende der Legezeit zu verzeichnen. Bei einem Teil der Eier hatten sich die Larven zwar voll entwickelt, sie gelangten jedoch nicht zum Schlüpfen.

Der Schlüpfvorgang wird eingeleitet durch kreisende Bewegungen des Kopfes im oberen Drittel des Eies am Chorion entlang, gleichsam, als ob das Tier eine geeignete Stelle zum Durchbruch suchte. Hat es eine solche

gefunden, wird offenbar zunächst nur eine der beiden Mandibeln benutzt, um die Eischale zu durchstoßen und den entstandenen Riß zu erweitern. Ist die Öffnung groß genug, wird der Kopf hindurchgesteckt, und bald hat die ganze Larve dann unter Schlängeln und Winden des Körpers das Ei verlassen. Der Schlüpfvorgang dauert etwa 10—15 Minuten. Rymer Roberts (1931, 54), der über das Schlüpfen von drei *Phyllobius*-Arten, unter ihnen auch *Ph. oblongus*, berichtet, konnte ebenfalls feststellen, daß das Durchstoßen des Chorions mittels einer Mandibel erfolgt. Der erste Eintritt der Luft in das Tracheensystem der Larve soll sofort nach dem Durchstoßen der Eischale erfolgen.

Bei Eiern, die sich in einer Schale mit Erde befanden, konnte regelmäßig beobachtet werden, daß die jungen Larven, sobald sie die Eihülle verlassen hatten, senkrecht nach unten strebten. Niemals krochen sie etwa noch ein Stückchen auf der Erdoberfläche umher. Die Larven sind also positiv geotaktisch. Das dürfte damit zusammenhängen, daß die Tiere auf schnellstem Wege zu ihren Nahrungsquellen streben (Wurzeln).

Larve

Lebensweise und Entwicklung

Die Larven von *Ph. oblongus* leben im Boden. Sie ernähren sich von den Wurzeln der Obstbäume, an denen die Imagines gefressen hatten. In der Literatur wird berichtet, daß ihnen die Wurzeln von Gräsern und Kräutern als Nahrung dienen (Kotte, 1948, 64) oder auch, daß sie sich von Wurzeln verschiedener Pflanzenarten nähren (Kollar, 1840, 252; Theobald, 1909, 120; Massee, 1937, 26). Diese Angaben können nicht bestätigt werden. Die meisten Larven wurden im Boden unmittelbar an den Wurzeln der Obstbäumchen angetroffen. Mit solchen wurden auch die erwachsenen Larven in den Zuchtgefäßen gefüttert. Die Quartiere, in denen die Beobachtungen gemacht wurden, waren infolge guter Bodenbearbeitung praktisch frei von Unkraut. Schließlich reichten die Wurzeln von Gräsern und Kräutern — sofern Unkraut vorhanden war — in vielen Fällen nicht bis zum Fundort der Larven.

Abb. 13. Fundorte der Larven und Puppen von ***Phyllobius oblongus*** L. im Boden unter vierjährigen Pflaumen

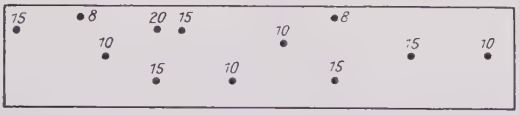


Abb. 14. Fundorte der Larven von ***Phyllobius virideaeris*** Laich. im Boden unter Gras und Unkraut

Vielleicht liegt in der Literatur eine Verwechslung mit *Phyllobius virideaeris* Laich. vor. Es wurde nämlich zur Kontrolle der obigen Angaben ein mit Gras und Unkraut bestandener Streifen, der ein von *Ph. oblongus* stark befallenes Pflaumenquartier begrenzte, am 13. 4. 1948 durchsucht. Hierbei wurden Larven gefunden, die denen von *Ph. oblongus* sehr ähnlich sahen. Auch die Tiefe der Fundstellen im Boden stimmte überein (vgl. Abb. 13 mit Abb. 14). Auffallend war nur, daß zu dem genannten Zeitpunkt an dieser Stelle noch keine Puppen vorhanden waren, während innerhalb des Quartiers sich fast sämtliche Tiere schon in diesem Stadium befanden (Beginn: 30. 3.). Die gefundenen Larven wurden in Zuchtgefäßen bei Zimmertemperatur aufgezogen. Nach dem Schlüpfen der Käfer stellte sich heraus, daß es sich keineswegs um *Ph. oblongus* handelte. Die Tiere waren nämlich metallisch grün und wurden von Herrn KLAPPERICH, Museum Alexander Koenig, Bonn, als *Phyllobius virideaeris* Laich. determiniert.

Anfang März 1948 wurde der Boden eines mit vierjährigen Pflaumenhochstämmen bestandenen Quartiers, das im Vorjahre von *Ph. oblongus* befallen war, untersucht. Das Ziel war, deren genauen Aufenthaltsort festzulegen, die Anzahl auf jeweils einer bestimmten Bodenfläche zu ermitteln und die sonstige Lebensweise zu studieren. Der Reihenabstand der Bäumchen betrug 90 cm, der Abstand innerhalb der Reihen 40 cm. Anfangs erstreckte sich das Durchsuchen bis auf 50 cm Tiefe auf 1 m² Fläche mit 1 Bäumchen als Mittelpunkt (s. Abb. 13). Als sich herausstellte, daß die Larven von *Ph. oblongus* sich nicht tiefer als 25 cm befanden, wurde später nur noch bis 30 cm Tiefe gegraben. Um zu vermeiden, daß Tiere in Erdklümpchen übersehen werden, läßt man die Erde zweckmäßig durch die Finger gleiten. Sobald sich eine Larve oder Puppe zeigte, wurde deren Standort genau festgelegt und auf Millimeterpapier eingetragen. In Abbildung 13 bedeuten die Zahlen die Tiefe im Boden, ausgedrückt in Zentimetern, der Zusatz P Puppe und E, daß sich die Larve in einer Erdzelle befand (Vorstadium der Verpuppung). Die meisten Tiere wurden in 10—20 cm Tiefe gefunden (max. 25, min. 5 cm Tiefe, über 30 % in 15 cm

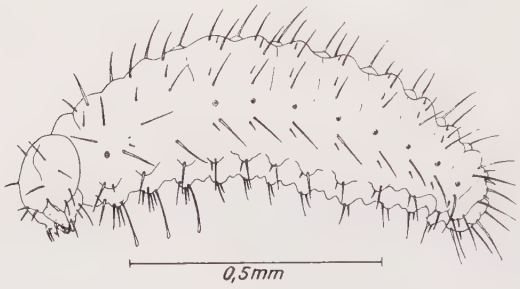


Abb. 15. Erstes Larvenstadium von *Phyllobius oblongus* L. (L I)

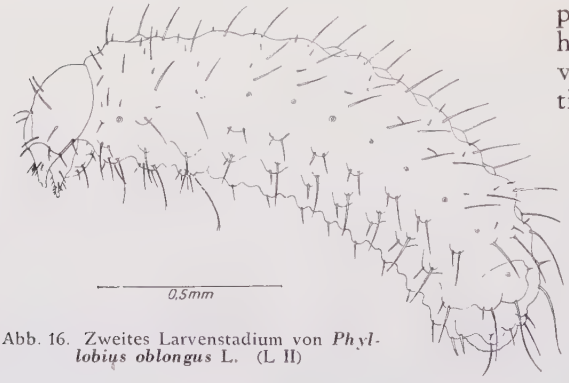


Abb. 16. Zweites Larvenstadium von *Phyllobius oblongus* L. (L II)

Tiefe). Insgesamt wurden 11 m² Boden in verschiedenen Quartieren durchsucht und dabei bis zu 90 Larven pro m² gefunden. Wie bereits erwähnt, saß der größte Teil von ihnen unmittelbar an den jungen Obstbaumwurzeln. Merkliche Schäden waren durch den Fraß nicht verursacht. Das könnte vielleicht darauf beruhen, daß die Zahl der Larven, die an den Wurzeln eines Baumes fressen, mit durchschnittlich 25 Exemplaren relativ gering ist. Kerr (1949, 24) berichtet, daß die Larven von *Ph. intrusus* Kono durch Befressen der Wurzeln junger Lebensbäume beträchtlichen Schaden anrichten, der sich in ungesundem Aussehen des Blattwerks und in schweren Fällen im Absterben der Pflanze äußert. Der Befall betrug jedoch hier mit mehr als 250 Exemplaren pro Bäumchen, einschließlich einiger Stükke verwandter Arten, das Zehnfache der für *Ph. oblongus* registrierten Anzahl.

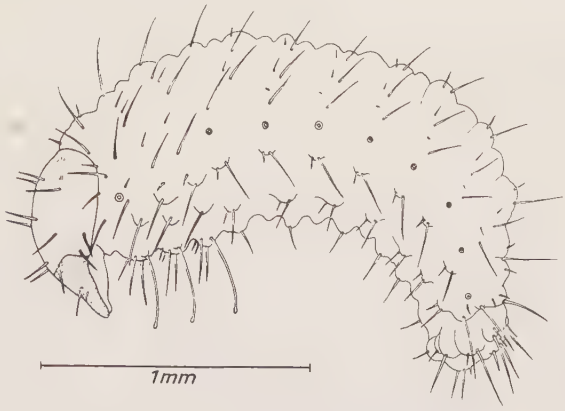


Abb. 17. Drittes Larvenstadium von ***Phyllobius oblongus*** L. (L III)

Abb. 18. Viertes Larvenstadium von ***Phyllobius oblongus*** L. (L IV)

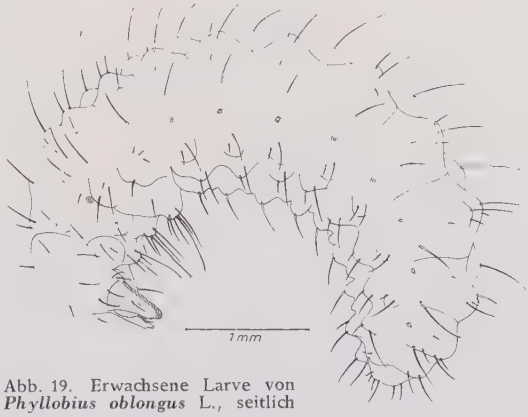


Abb. 19. Erwachsene Larve von ***Phyllobius oblongus*** L., seitlich

Da die Larven erdbewohnend und sehr empfindlich sind, ist es schwierig festzustellen, wieviele Stadien durchlaufen werden. Auch sind sie in Kultur nicht leicht zusagend zu füttern. Sie verlangen gesunde, wachsende Wurzeln. Lediglich Altlarven, die kurz vor der Verpuppung standen, begnügten sich mit ständig neu abgeschnittenen Wurzelstückchen. Neben der Thigmotaxis, die zweifellos wichtig ist, dürfte auch der Feuch-

tigkeitsgehalt des Bodens für das Wohlbefinden der Tiere von Bedeutung sein. Bezeichnenderweise ist in der Monographie von ANDERSEN (1931) über *S. lineata* die Zahl der Larvenstadien nicht angegeben.

Wurden die Junglarven von *Ph. oblongus* unter möglichst natürlichen Bedingungen in Blumentöpfen mit Pflaumenwildlingen gehalten, mußte zur Beobachtung die Topferde ständig gründlich durchsucht werden. Das war weder den Larven noch den Pflanzen zuträglich. Der Versuch, die Tiere in Glasgefäßen mit feuchtem Wattebausch aufzuziehen, hatte keinen Erfolg. Sie nahmen nämlich die gebotene Nahrung wie abgeschnittene Wurzelstückchen von Obstbäumen, Traubenzucker, geriebene Apfelstückchen, Keimlinge verschiedener Samen, Erdbeeren, Kirschextrakt-Agar usw. nicht an und gingen in spätestens 7 Tagen ein. Das konnte auch durch Zufügen von etwas Erde nicht verhindert werden.

Schließlich wurde ein anderer Weg eingeschlagen. Dabei wurde von der Überlegung ausgegangen, es müsse möglich sein, das Fortschreiten der Entwicklung dadurch zu verfolgen, daß der Boden nach der Eiablage bis zum Auftreten erwachsener Larven in regelmäßigen Zeitabständen durchsucht würde. So wurde in einem von Imagines stark befallenen Pflaumenquartier in Meckenheim vorgegangen. Dabei konnten während des Sommers 1949 insgesamt 75 Larven gefunden werden. Sie entfielen nach Kopfkapselbreite und Körperlänge in 5 natürliche Gruppen, die wohl mit 5 Larvenstadien homologisiert werden dürfen (s. Tab. 3). Innerhalb der Stadien variiert die Größe allerdings etwas. Das ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß auch die Imagines unterschiedlich groß sind. Deren Maß variiert von 3,5 zu 6,0 mm. Weitere Unterschiede zwischen den einzelnen Stadien, etwa hinsichtlich der Behaarung oder des Verhältnisses von Kopf- und Körperlänge, waren nicht markant genug, um als Bestimmungsschlüssel für die Entwicklungsstufen zu dienen.

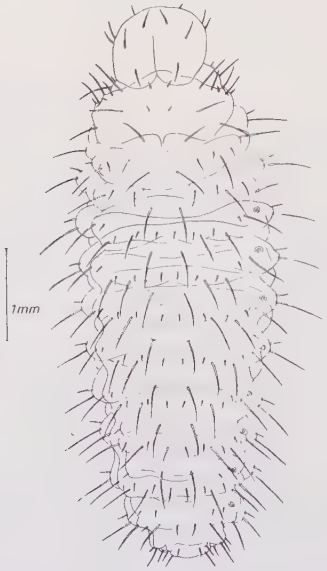


Abb. 20. Erwachsene Larve von ***Phyllobius oblongus*** L. (L V), dorsal

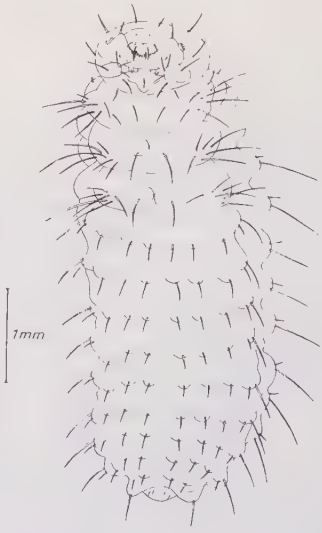


Abb. 21. Erwachsene Larve von ***Phyllobius oblongus*** L. (L V), ventral

Die Zeit zwischen den einzelnen Häutungen betrug regelmäßig etwa 3 Wochen. Diese Zeitspanne lag zwischen dem Vorhandensein der Mehrzahl der Larven des einen und der Mehrzahl der Larven des folgenden Stadiums. Im letzten Larvenstadium, das von den meisten Tieren Anfang September erreicht wurde (erste L V am 24. 8.), erfolgt die Überwinterung. Die Entwicklung von der Junglarve bis zur erwachsenen Larve dauerte etwa 91 Tage.

Tabelle 3. Übersicht über die Larvenstadien von *Ph. oblongus*

Stadium	Kopfkapselbreite mm	Körperlänge mm	Dauer des Stadiums	Zahl der Individuen je Stadium
L I (Abb. 15)	0,2	0,8—1,1	6. 6.—28. 6. = 22 Tage	20
L II (Abb. 16)	0,3—0,4	1,6—2,2	28. 6.—20. 7. = 22 Tage	8
L III (Abb. 17)	0,5—0,6	2,6—3,6	20. 7.—12. 8. = 23 Tage	12
L IV (Abb. 18)	0,7—0,8	4,0—5,0	12. 8.— 5. 9. = 24 Tage	21
L V (Abb. 19)	0,9—1,0	5,1—6,9	5. 9.— Frühjahr	20

Die erwachsene Larve

Die Altlarve ist cremefarbig, beinlos und ventral gekrümmt (Abb. 19). Ihre Länge beträgt 5,1—6,9 mm. Der Kopf (Abb. 22) ist sklerotisiert und von gelblichbrauner Farbe. Ocellen fehlen. Auf der Dorsalseite verläuft die Epicranialsutura, von der Occipitalregion ausgehend, bis etwa zur Mitte des Kopfes, wo sie sich in die beiden Frontalsuturen gabelt, die bis zur Basis der Mandibeln verlaufen. Die Suturen sind an gelblich-blasser Färbung kenntlich. Die beiden Epicranialplatten tragen je fünf, die Frontalplatte vier Borsten (s. Abb. 22). Die rudimentären Antennen (A) befinden sich am vorderen Rand der Frontalplatte direkt über der Basis der Mandibeln (Abb. 23). Letztere sind dunkel rötlichbraun gefärbt, gut ausgebildet und besitzen apikal zwei Zähne. Auf der basalen Hälfte tragen sie zwei nahe beieinanderstehende Borsten, von denen die vordere viel kleiner ist als die hintere (s. Abb. 23). Auf dem Clypeus (Cl) konnten keine Borsten nachgewiesen werden, wohl aber zwei größere und zwei kleinere Grübchen, die vielleicht als rudimentäre Borsten aufgefaßt werden können. Das Labrum trägt dorsal ein Paar längerer, zwei Paar kürzerer und ein Paar sehr kurzer Borsten, ferner sind drei Grübchen vorhanden, basal eins

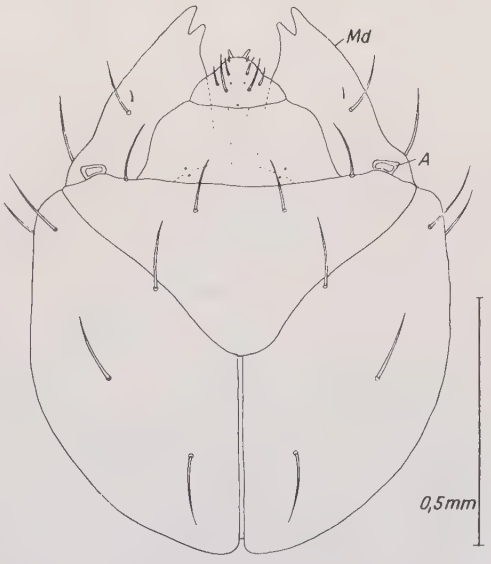


Abb. 22. Kopf der erwachsenen Larve von *Phyllobius oblongus* L.

und etwas apikalwärts zwei weitere (Abb. 24). Der Epipharynx besitzt median zwei kräftige Fortsätze und lateral jeweils drei ebenfalls gut ausgebildete, nach vorn gerichtete Borsten (Abb. 24). Das Labium ist mit zwei Labial-

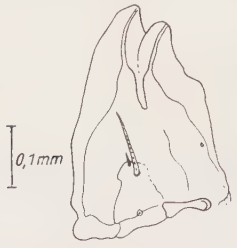


Abb. 23. Mandibel der erwachsenen Larve von *Phyllobius oblongus* L., dorsal

Abb. 24. Labrum und Clypeus der erwachsenen Larve von *Phyllobius oblongus* L.

palpen (LP) versehen, von denen jeder zweigliedrig ist und auf dem Apex eine Anzahl winziger Sinnesborsten trägt. Jedes Segment besitzt außerdem ein Sinnesgrübchen. In der Nähe der Basis jedes Palpus findet sich eine ziemlich lange Borste, während die Ligula (Li) apikal zwei kurze, kräftige Borsten und zwei Sinnesgrübchen aufweist (Abb. 25). Das Mentum (M) mit zwei sehr langen und zwei kürzeren Borsten ist durch eine unvollständig ausgebildete Sutura vom Postmentum (PM) abgetrennt. Letzteres trägt ein Paar weit auseinanderliegender kurzer Borsten. Die Maxillarpalpen (MP) sind ebenfalls zweigliedrig und von gelblich-brauner Farbe. Das basale Segment, das länger als das apikale und auch breiter ist, trägt lateral eine kurze Borste und zwei Sinnesgrübchen, an der Spitze des terminalen Gliedes sind eine Anzahl kurzer Sinnesborsten ausgebildet. Jeder Palpus ruht auf einem Palpifer, der ein großes Sinnesgrübchen besitzt und an seiner Basis zwei längere Borsten trägt. Eine Borste findet sich auch etwa in der Mitte des Stipes (St) an dessen äußerem Rand, doch ist diese länger. Der Cardo (Ca) ist nahezu dreieckig und gelblich-braun gefärbt. Die Kauladen, an ihrem inneren Rand gerundet und mit abgestumpfter Spitze, besitzen jeweils zehn kräftige, zahnartige Borsten verschiedener Größe, die am Ende meist unregelmäßig gezahnt sind. In der apikalen Region der Lobi (Lo) befinden sich neben einem Sinnesgrübchen zwei dünnere Borsten, weiter basalwärts am inneren Rand eine sehr kurze Borste neben einem Sinnesgrübchen, ein weiteres Grübchen findet sich auch in der Nähe der Basis des Palpifers.

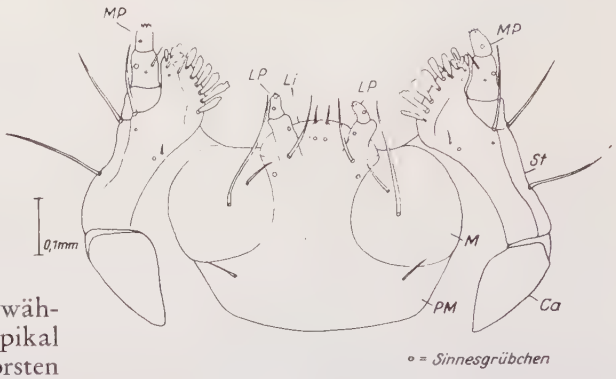


Abb. 25. Maxillen und Labium, ventral, der erwachsenen Larve von *Phyllobius oblongus* L.

Der Rumpf der Larve (Abb. 19, 20 und 21) besteht aus drei Thoracal- und zehn Abdominalsegmenten. Während der Thorax nur ein Stigmenpaar am Prothorax besitzt, sind am Hinterleib die Segmente 1—8 jederseits mit

Stigmen versehen. Das Pronotum ist etwas eckiger gestaltet als die übrigen Segmente. Der Körper ist weichhäutig. Lediglich auf den Abdominalsegmenten 1—6 oder 7 befinden sich winzige Chitinschuppen, die bei den vier ersten Segmenten dichter zusammenstehen als bei den nachfolgenden. Die Anordnung der Setae und ihre relative Länge dürften zur Genüge aus den Abbildungen 19—21 zu entnehmen sein.

Die Puppe

Beschreibung und Entwicklung

Die Puppe ist in den Abbildungen 26—28 dargestellt. Sie mißt 4,5—6,1 mm. Der Kopf ist stark nach vorn geneigt und bei Betrachtung von der Dorsalseite aus deshalb nicht sichtbar. Die Antennen reichen bis zum Metathorax oder 1. Abdominalsegment. Von den drei Thoracalabschnitten erweist sich das Mesonotum im Vergleich zu Pro- und Metanotum entschieden kürzer. Seine Länge beträgt weniger als die Hälfte eines dieser beiden Abschnitte. Die Setae entspringen mit wenigen Ausnahmen kräftigen, kegelförmigen Papillen. Der distale Teil der Flügel wird von den Elytren nicht bedeckt.

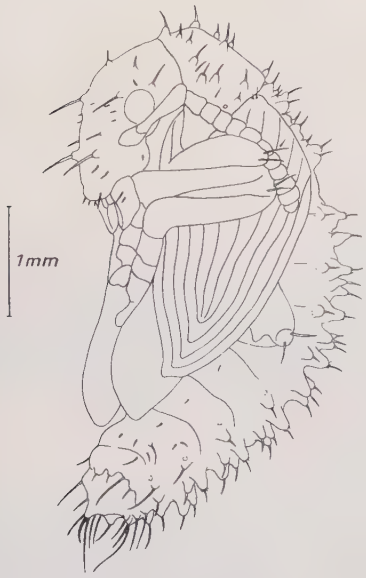


Abb 26. Puppe von *Phyllobius oblongus* L., seitlich

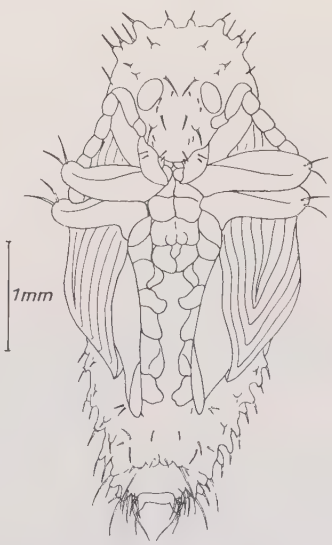


Abb. 27. Puppe von *Phyllobius oblongus* L., ventral

Die Puppe ist anfangs weiß, wird aber allmählich cremefarbig. Im Laufe der Entwicklung färben sich die Augen rötlich-braun, um zuletzt tiefschwarz zu werden. Die Mandibelspitzen erhalten ein braunrotes Aussehen, und die Flügel, deren Ränder zunächst angedunkelt sind, gehen allmählich in grauschwarz über. Antennen, Elytren und Beine färben sich bräunlich. Die Ausfärbung beginnt an den Augen.

Die Puppen sind frei beweglich. Gereizt, schlagen sie mit dem Abdomen lebhaft hin und her.

Die Verpuppung erfolgt in der Erde unter den Obstbäumen in den gleichen Tiefen, in denen die Larven sich aufhalten (s. Abb. 13). Sie wird dadurch eingeleitet, daß die ausgewachsene Larve durch rangelnde Bewegungen eine kleine, ovale Erdzelle mit glatter Wandung herstellt, in der sie gerade Platz hat. Die Puppenhöhlen sind in lehmigem Boden verhältnismäßig fest, bieten ihren Bewohnern also guten Schutz. Das Finden der Tiere im Boden ist von diesem Vorstadium der Verpuppung an erschwert, denn praktisch kann jedes Erdklümpchen eine solche Zelle enthalten.

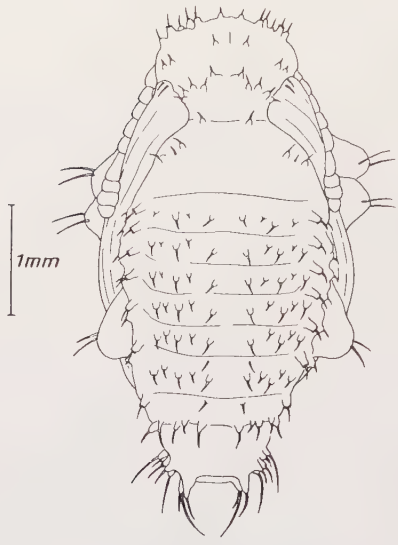


Abb. 28. Puppe von *Phyllobius oblongus* L., dorsal

Die ersten Puppen wurden in Mekkenheim 1948 am 30. März gefunden. Am 2. April stellten sie bereits 35 %, weitere 15 % befanden sich im Vorstadium. Der 29. März 1948 war mit 12,8° C im Durchschnitt der erste wärmere Tag des Jahres. Am 30. März erfolgte die Verpuppung. Ähnlich lagen die Verhältnisse 1950: Die erste Puppe wurde am 8. April, dem wärmsten Tage bis zu diesem Zeitpunkt, nachgewiesen (mittlere Tagestemperatur 16,4° C). 1951 verpuppten sich die ersten Larven am 16. April, dem bis dahin wärmsten Tage des Monats (Temperatur 11,3° C im Durchschnitt). Daraus dürfte hervorgehen, daß die erwachsene Larve von einem gewissen Zeitpunkt ab verpuppungsbereit ist, und daß dann der erste stärkere Wärmereiz genügt, die Verwandlung auszulösen.

In den Beobachtungsjahren betrug die Zeit vom Nachweis der ersten Puppe bis zum Erscheinen der ersten Käfer auf den Bäumen fast regelmäßig 1 Monat:

1948:	Erste	Puppe	am	30. III.,	erste	Imago	am	30. IV.
1950:	„	„	„	8. IV.,	„	„	„	8. V.
1951:	„	„	„	16. IV.,	„	„	„	14. V.

Diese Übereinstimmung ließ vermuten, daß die Umweltfaktoren in den genannten Zeiträumen im wesentlichen gleich gewesen sein mußten. Die Annahme bestätigte sich jedoch in bezug auf die Summe der täglichen Durchschnittstemperaturen und die Niederschlagsmenge nicht. Die Daten lauteten:

Vom 30. III.—30. IV. 1948:	321,6° C	Temp.,	57,9 mm	Niederschlag
„ 8. IV.— 8. V. 1950:	269,5° C	„	71,9 „	„
„ 16. IV.—14. V. 1951:	282,2° C	„	81,1 „	„

Dabei ist aber zu bedenken, daß es sich bei obigen Daten um die Lufttemperatur handelt, während für die Entwicklungsgeschwindigkeit der Puppen die Bodentemperaturen maßgebend sind. Sie konnten leider nicht ermittelt werden, weil es an Boden-Thermometern fehlte.

Puppen, die bei Zimmertemperatur gehalten wurden, häuteten durchschnittlich 8 Tage früher zur Imago als solche im Freiland.

Zwischen der Imaginalhäutung und dem Verlassen des Bodens lagen 4—6 Tage. Diese Zeit dient der Ausfärbung und Erhärtung der Chitinteile des Körpers (s. S. 118).

Die nachstehenden Lage-Skizzen (Abb. 29 und 30) zeigen, daß der Abschluß der Jugendentwicklung der einzelnen Individuen im gleichen Biotop fast gleichzeitig erfolgt. Während am 23. IV. 1948 in 1/4 m² Boden nur Puppen nachgewiesen werden konnten (Abb. 29), hatten am 25. IV. von 21 Tieren bereits 13 zur Imago gehäutet. Das sind 61,9 %. Die 8 restlichen Puppen vollzogen die Verwandlung bei Zimmertemperatur innerhalb weiterer 36 Stunden.

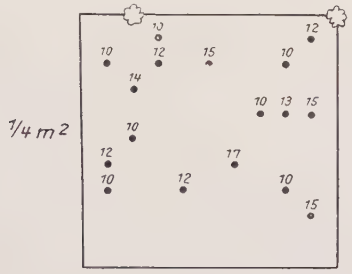


Abb. 29. Fundorte von 17 Puppen von *Phyllobius oblongus* L. am 23. IV. 1948 im Boden

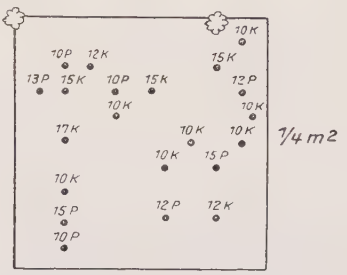


Abb. 30. Fundorte von 13 Imagines und 8 Puppen von *Phyllobius oblongus* L. am 25. IV. 1948 im Boden

Epidemiologie

Angesichts der starken Vermehrungspotenz des Käfers wäre eigentlich zu erwarten, daß *Ph. oblongus* in allen Beständen seiner Brutpflanzen ein überaus gemeines Insekt ist. Das ist aber keineswegs der Fall. Er ist zwar allen Käfersammlern gut bekannt und gilt bei ihnen als häufig, kommt aber in natürlichen Beständen nie in so großen Mengen vor wie etwa der Rapsglanzkäfer *Meligethes aeneus* Fb. Es verlockte daher, den Ursachen dieser Erscheinung nachzugehen.

Als wichtigste Begrenzungsfaktoren der Insektenvermehrung gelten im allgemeinen Klima und natürliche Feinde. Wider Erwarten ergaben aber meine einschlägigen Studien, daß unser Objekt durch die in seinem Verbreitungsgebiet und im besonderen bei Bonn herrschenden Klimaverhältnisse wenig beeinflußt wird. Freundliche Witterung während seiner Flugzeit sind ihm zwar förderlich, schlechtem Wetter weiß sich der Käfer aber durch Aufsuchen von Verstecken zu entziehen. Auch starker Regen wurde ohne empfindliche Abgänge überstanden. Extrem niedrige Temperaturen treten bei Bonn im Mai und Juni kaum auf, kommen somit hier als Begrenzungsfaktoren nicht in Frage.

Überraschenderweise hat der Käfer auch nur wenige Feinde. Parasitäre oder sonstige Erkrankungen konnten nicht nachgewiesen werden. Nach Angabe von Herrn Niedenführ, Rittergut Scheda/Westf., sollen in der dortigen Baumschule zwar hin und wieder Vögel den Käfern nachstellen, jedoch als dezimierender Faktor keine Rolle spielen. Anfang Juni 1950 fanden

sich in einem vierjährigen Pflaumenquartier in Meckenheim in Gespinsten einer in größerer Anzahl auftretenden Spinne etwa 4 Käfer pro Baum (bei einem Befall von durchschnittlich 20), die verendet waren. Herr Dr. H. BETTEN, Iserlohn/Westf., übernahm freundlicherweise die Bestimmung der Spinne. Es handelte sich um *Theridium impressum* L. Koch. Als biologischer Bekämpfungsfaktor kommt *Th. impressum* jedoch praktisch nicht in Betracht, da sie erst auftritt, wenn sich die Lebenszeit von *Ph. oblongus* bereits ihrem Ende zuneigt, so daß Fraßschäden und Eiablage nicht verhindert werden können. Anfang Juni befand sich der größere Teil der Spinnen nämlich noch nicht im Adultstadium.

Die Jugendstadien des Käfers sind wegen ihres Aufenthalts im Boden ungünstigen Klimaeinflüssen verhältnismäßig wenig ausgesetzt. Krankheiten und Parasiten wurden auch bei ihnen nicht beobachtet. Zweifellos werden die im Boden lebenden Raubinsekten und anderes räuberisches Kleingetier der Käferbrut zusetzen. Spuren ihrer Tätigkeit kamen mir aber nicht zu Gesicht, so daß ich glauben möchte, auch sie fallen in bezug auf den Massenwechsel von *Ph. oblongus* wenig ins Gewicht.

Den Schlüssel zur Lösung des hier aufgeworfenen Problems liefert erst ein Vergleich zwischen der Häufigkeit des Käfers in Baumschulen und anderen Beständen seiner Brutpflanzen. Hier besteht eine höchst auffällige Diskrepanz. In vielen Baumschulen ist der Schädling überaus gemein und gefürchtet, in allen Laubholzbeständen spielt er dagegen nicht nur praktisch keine Rolle, sondern er tritt dort so wenig in Erscheinung, daß er selbst und sein Fraßbild nur selten zur Beobachtung kommen. Wichtig ist nun, daß er auch in Baumschulkulturen im ersten Jahr der Anlage ausgesprochen selten ist, auch im zweiten Jahr praktisch noch bedeutungslos bleibt, und erst im dritten, vor allem aber im vierten Jahr sich soweit angereichert hat, daß er dann schädlich und sehr schädlich wird. Nach dem Abräumen der Kulturen, das mit Abschluß der Verkaufsperiode im vierten, spätestens aber im fünften Jahre nach der Anlage beendet ist, verschwindet der Käfer wieder, offenbar, weil ihm die Ernährungs- und Vermehrungsbedingungen damit entzogen sind. Benachbarte Jungkulturen werden aber nicht sofort anschließend schwer heimgesucht, wenigstens fehlt es an einschlägigen Klagen. Immer scheint sich der Käfer erst allmählich wieder an Ort und Stelle anreichern zu müssen. Er wandert also nicht gleich in Massen zu. Ein Zuflug ist angesichts der Flugträgheit, um nicht zu sagen, geringen Flugfähigkeit des Schädlings von vornherein nicht zu erwarten. Wichtig aber ist wohl, daß die Jugendstadien auf den alten Befallsflächen infolge Nahrungsmangels zugrunde gehen, daß die Population des Tieres somit schon aus diesem Grunde durch das Abräumen der Kulturen auf das empfindlichste dezimiert wird oder gar völlig ausstirbt. Wiederbepflanzung derselben Fläche mit gleichartigen Baumschulgewächsen erfolgt nämlich nie, da die Betriebe die damit verbundene Gefahr des Auftretens von Bodenmüdigkeit scheuen.

Es ist somit zweifellos der Mensch, der durch sein Eingreifen das natürliche Gleichgewicht im Biotop einseitig verschiebt, um es dann periodisch wiederherzustellen. Die besonderen Verhältnisse in den Baumschulkulturen sind einerseits die Ursache für das Massenauftreten von *Ph. oblongus* und andererseits auch der Grund für das periodische Zusammenbrechen der Kalamität.

Ein Punkt ist allerdings noch nicht hinreichend geklärt. Es ist nämlich auffällig, daß sich der Käfer in Baumschulbeständen fortlaufend anreichert und sich innerhalb der wenigen Jahre, die die Kulturen stehen, so stark vermehrt, daß er hier zum häufigsten Insekt werden kann, während er in den doch viel länger stehenden Kulturen des Erwerbsobstbaues, also z. B. in Apfel- und Birnenplantagen, praktisch keine Rolle spielt, obgleich er hier Jahr für Jahr zur Weitervermehrung Gelegenheit hat. Aus der Literatur ist bislang nur eine eindeutige Ausnahme bekannt. Sie betrifft das Auftreten von *Ph. oblongus* an 40jährigen Birnen in Nordwest-Frankreich (Vilcot, 1946, 349). Ich habe die Ursachen dieser Erscheinung bislang nicht restlos aufdecken können. Aus meinen Kulturversuchen möchte ich aber folgern, daß die Brut des Käfers nur dort günstige Lebensbedingungen findet, wo der Boden in seinen oberflächlichen Schichten, d. h. in 5—25 cm Tiefe, sehr reich von ganz jungen, zarten Wurzeln der Brutpflanzen des Käfers durchsetzt ist. Diese Bedingungen sind in extremem Maße in Baumschulbeständen gegeben, während sie in älteren Obst- oder sonstigen Laubholzkulturen weit weniger gut realisiert sind.

Wirtschaftliche Bedeutung

Der Schaden, den die Larven von *Ph. oblongus* anrichten, blieb, wie bereits gesagt wurde (S. 137), bei der bisher beobachteten Befallsstärke ohne praktische Bedeutung. Dagegen können die Imagines sehr schädlich werden, vor allem in Baumschulen (s. a. S. 144). Das ist regelmäßig dann der Fall, wenn durch ungünstige Witterung im zeitigen Frühjahr das Schneiden der Bäumchen verzögert wird und der Austrieb entsprechend spät erfolgt. In solchen Jahren, im Rheinland zum Beispiel 1947, stößt der Käfer nach Verlassen des Puppenlagers auf die gerade austreibenden Edelaugen und zerstört sie. Es treiben zwar dann Nebenaugen aus, sie liefern aber oft nur schwächliche Ruten. Auf diese Weise wird die Kronenbildung bei zwei- oder mehrjährigen Veredelungen ungünstig beeinflußt oder kann bei einjährigen Veredelungen ganz unterbleiben. Der Schaden ist in solchen Jahren für den Obstbaumzüchter beträchtlich. Doch auch dann, wenn der Austrieb beim Erscheinen der Käfer schon weiter fortgeschritten ist, resultiert starker Befall in empfindlicher Schwächung der jungen Bäume, da ihnen durch den Blattfraß, der sich bis zu Kahlfraß steigern kann, ein großer Teil assimilierender Fläche entzogen wird. Sobald in einem jungen Quartier einzelne Individuen Fuß gefaßt haben, ist der Grundstock für eine Massenvermehrung vorhanden. Weist beispielsweise eine Parzelle mit 1000 Bäumchen auf jedem zweiten Baum 1 Käfer auf, was praktisch noch nicht ins Gewicht fällt, so resultiert daraus folgende Nachkommenschaft: Von den 500 Käfern der Parzelle sind bei einem Geschlechtsverhältnis von 1 : 1 250 Weibchen. Jedes von diesen legt im Durchschnitt 123 Eier ab, von denen sich rund 100 entwickeln. Das würde bei 250 Weibchen 25 000 lebende Nachkommen bedeuten, wenn alle groß werden, was einem Befall von 25 Individuen pro Bäumchen entspricht.

Diese Überlegung soll veranschaulichen, daß es notwendig ist, Maßnahmen gegen den Käferbefall zu ergreifen, um Verluste durch verkaufsunfähige oder wertgeminderte Bäume zu vermeiden. Der wirtschaftliche Schaden besteht ja nicht nur darin, daß der Verkaufsgewinn ausfällt bzw. geschmälert wird, sondern daß auch sämtliche durch die Aufzucht bedingten

Aufwendungen (Arbeitslöhne, Betriebsunkosten usw.) in voller Höhe oder teilweise als Verlust zu werten sind.

Im folgenden werden daher Maßnahmen besprochen, die den Obstbaumzüchter vor Einbußen durch starken *Phyllobius*-Befall schützen können.

Bekämpfung

Bisherige Vorschläge

In der Literatur werden verschiedene Methoden zur Vernichtung von *Ph. oblongus* angegeben. LUDWIGS & SCHMIDT (1925, Flbl. 81) empfehlen das Abbrennen der Kultur, Abfangen der Käfer, Eintreiben von Hühnern und Fasanenhaltung. Auch nach HESSLER (1925, 484) sollen befallene Pflanzen ausgerissen und verbrannt werden (die Angabe bezieht sich auf amerikanische Korbweiden), und MASSEE (1925, 60) berichtet, daß Federvieh bei der Bekämpfung von *Ph. oblongus* sehr wirksam war. Die Angabe von KOTTE (1948, 65), „in der Baumschule kann man auch die Käfer abklopfen und in flachen, mit Petroleum gefüllten Gefäßen oder auf mit Raupenleim bestrichenen Brettern auffangen", dürfte sich auf Kleinbetriebe beziehen, ebenso das Schütteln der Bäumchen an trüben Tagen und das Sammeln der abfallenden Käfer, zu dem COLLINGE (1913, 433) rät. In größeren Baumschulen führt dieses Verfahren nicht zum gewünschten Erfolg (lt. mündl. Mitteilung von Herrn NIEDENFÜHR, Rittergut Scheda/Westf.). Zudem besteht die Gefahr einer Verletzung der jungen Bäume. Auf die Schwierigkeiten, sämtliche Käfer durch Absammeln zu erfassen, weist übrigens schon SCHMIDBERGER (1837, 259) hin. Er berichtet, daß die Gefahr für die Pfirsich-Okulanten in der Baumschule im Jahre 1831 den ganzen Mai hindurch andauerte, „denn hatten wir gleich den einen Tag sie alle weggefangen, so fand man den anderen Tag wieder neue Ankömmlinge". Heute tritt jede Form der mechanischen Bekämpfung zugunsten der Anwendung chemischer Mittel in den Hintergrund.

Verschiedene, vor allem ältere Autoren empfehlen noch Arsenmittel zur Bereinigung befallener Bäume (HESSLER, 1925, 484; LUDWIGS & SCHMIDT, 1925, Flbl. 81; FULMEK, 1929, 485; VILCOT, 1946, 349). KOTTE (1948, 64) macht aber geltend, daß Arsenmittel und nach BLUNCK (lt. mündl. Mitteilung) auch andere reine Fraßgifte zur Bekämpfung ungeeignet sind, „da in der Zeit des Käferfraßes das junge Laub stark nachtreibt und der Käfer sich die ungespritzten, jüngsten Blätter aussuchen kann". Er empfiehlt seinerseits mehrmalige Behandlung mit derrishaltigen Spritz- und Stäubemitteln. Nach BOVIEN & STAPEL (1945, 381) erwies sich *Ph. oblongus* gegenüber Derris und Derrispräparaten im Laboratorium viel weniger empfänglich als andere Insekten. WIESMANN (1942, 323) berichtet, daß Thiodiphenylamine ungefähr so wirksam waren wie Calciumarsenat, jedoch erst nach 6—10 Tagen völlige Abtötung bewirkten.

Über die Wirkung moderner Kontaktinsektizide auf *Ph. oblongus* liegen bislang nur wenige Veröffentlichungen vor. Nach UNTERSTENHÖFER (1949, 20) wird der Käfer vorläufigen Untersuchungen zufolge mit E 605 sicher abgetötet. BRANDT (1949, 112) gibt an, daß sich DDT-Präparate als wirksam erwiesen hätten, daß aber auch die Spritzung mit E 605 f nach einem Bericht des Pflanzenschutztechnikers PRAX, Forchheim, ausgezeich-

neten Erfolg gehabt habe. Auch Kotte (1948, 65) empfiehlt Gesarol als wirksam gegen den Käfer. Ebenso konnte Thiem (1944, 15) gute Ergebnisse mit DDT gegen *Ph. oblongus* erzielen. Lt. schriftlicher Mitteilung soll eine gut gelungene Bekämpfung mehrere Jahre gegen den Schädling ausreichen. Kerr (1949, 24 ff.) führte Versuche mit Bleiarsen, Hexachlorcyclohexan und DDT gegen *Ph. intrusus* durch, wobei DDT 100 %ig wirkte und auch HCH nahezu den gleichen guten Erfolg hatte, während das Arsenpräparat nicht befriedigte.

Eigene Versuche

Ziel der Bekämpfungsversuche war neben der Ermittlung des wirksamsten Präparates die Feststellung des günstigsten Anwendungstermins. Das Hauptgewicht wurde auf Freilandversuche gelegt. Geprüft wurden Vertreter folgender drei Wirkstoffgruppen:

Dichlordiphenyltrichlormethylmethan (DDT),
Diäthylparanitrophenylthiophosphat (E 605-Spritzm.)
Dimethylparanitrophenylthiophosphat (E 605-Stäubem.)
Hexachlorcyclohexan (HCH).

Versuche im Laboratorium führten zu dem Ergebnis, daß *Ph. oblongus* zu empfindlich ist, um als Testobjekt zu dienen. Wirkungsunterschiede zwischen den Präparaten der drei obigen Wirkstoffgruppen, die im Freiland deutlich in Erscheinung traten, konnten im Laboratorium nur in geringem Umfange registriert werden. Hier war die Sterblichkeit der Käfer allgemein zu hoch, um sichere Schlüsse zuzulassen. Auf eine detaillierte Wiedergabe der im Laboratorium erzielten Versuchsergebnisse habe ich daher verzichtet.

Freilandversuche

Freilandversuche wurden in den Jahren 1948—1951 in Meckenheim durchgeführt.

Methodik:

Das zu behandelnde Quartier wurde zunächst in gleichmäßige Parzellen mit mindestens 250 Bäumen aufgeteilt. Die Markierung erfolgte mittels Holzetiketten. Jedes Präparat wurde auf 2 Parzellen angewandt (also 1 Wiederholung), die räumlich durch die ganze Folge der mit den übrigen Mitteln behandelten Flächen nebst Kontrollen voneinander getrennt waren. Vor der Behandlung wurde eine Befallsermittlung durchgeführt. Sie erfolgte in der Weise, daß die Käfer auf 10 Bäumen jeder Parzelle gezählt und auf Grund der gefundenen Anzahl der Durchschnittsbefall pro Baum errechnet wurde. Nunmehr erfolgte das Ausbringen der Präparate mittels Rückenverstäubers bzw. Rückenspritze. Bei nahezu gedrosselter Zuführung des Verstäubers wurde im langsamen Vorwärtsschreiten jedes Bäumchen einmal von unten und einmal von oben bestäubt. Wiegeproben ergaben, daß auf diese Weise ca. 1 g pro Bäumchen verbraucht wurde. In den mit Spritzmitteln behandelten Parzellen wurden die Bäumchen von allen Seiten gut benetzt. Dabei betrug der Verbrauch etwa 0,1 *l* pro Baum. Nach 24 Stunden erfolgte die Bonitierung. Hierbei wurden die Käfer auf 20 Bäumen jeder Parzelle gezählt und zum Vergleich wiederum der durchschnittliche Befall pro Baum errechnet. Die Reihenfolge der Mittel in den Tabellen entspricht der Anordnung der Parzellen im Freiland.

1. Versuch (1948).

Datum: 12. V. 1948, 9—12 Uhr.

Wetter: Sonnig; Temperatur ca. 18° C.

Ort: Meckenheim, Baumschulquartier Wormersdorfer Weg, Besitzer: CHR. FEY.

Bestand: Vierjährige Pflaumen.

Präparate: Das Stäubemittel E 605 als Esterpräparat, das Hexamittel Nexit und Gesarol als Vertreter der DDT-Wirkstoffgruppe.

Bonitierung: 13. V. 1948, 9—12 Uhr, Temp. ca. 15° C. (Am Nachmittag des Behandlungstages ging ein starker Gewitterregen nieder.)

Aus Tab. 4 ist ersichtlich, daß Gesarol immerhin noch eine Abtötung von 75 bzw. 82,5 % bewirkte, obgleich der Regen am Nachmittag des Behandlungstages zweifellos einen nicht geringen Teil des Belages abgewaschen hatte. Die Wirkung der beiden anderen Präparate war wesentlich geringer. Der Unterschied dürfte teilweise der besseren Haftfähigkeit des DDT-Mittels zuzuschreiben sein.

Tabelle 4. Versuch am 12. V. 1948

I	II	III	IV
Mittel	Anzahl Käfer pro Baum im Durchschnitt v. 10 Bäumen **vor** der Behandlung	Anzahl Käfer pro Baum im Durchschnitt v. 20 Bäumen 24 Std. **nach** der Behandlung	Rückgang des Befalls in %
Kontrolle I	12,1	10,1	16,5
E 605	9,8	7,2	26,5
Nexit	8,9	6,2	30,3
Gesarol	6,4	1,6	75,0
Kontrolle II	8,8	8,6	2,7
E 605	11,9	6,9	42,0
Nexit	9,4	5,1	46,8
Gesarol	12,6	2,2	82,5
Kontrolle III	8,2	10,3	— 25,6

2. Versuch (1949).

Datum: 27. IV. 1949, 8.30—14.00 Uhr.

Wetter: Kühl, windig; Temperatur ca. 9° C.

Ort: Meckenheim, Baumschulquartier Wormersdorfer Weg, Besitzer: CHR. FEY.

Bestand: Vierjährige Pflaumen.

Präparate: E 605-Staub, E 605 forte, 0,035 %ig (Spritzemulsion), Nexit, Nexen, 0,1 %ig (HCH-Spritzemulsion), L 20 (ein Staub auf Hexabasis), Gesarol-Staub.

Bonitierung: 28. IV. 1949, 8.30—14.00 Uhr, Temperatur ca. 15° C.

Wie Tabelle 5 zu entnehmen ist, zeitigte auch in diesem Versuch keines der angewandten Mittel einen durchschlagenden Erfolg. Das ist zweifellos auf die ungünstige Witterung am Behandlungstage zurückzuführen. Ist es nämlich kühl und windig, so suchen die Tiere Verstecke auf (s. S. 125). Sie sitzen dann entweder tief in Blattknospen, oder sie begeben sich oberflächlich in den Boden. Auf diese Weise wird ein Teil der Käfer nicht unmittelbar vom Insektizid getroffen und kommt u. U. erst nach Eintritt günstigerer Witterung mit dem Giftbelag in Berührung.

Im vorliegenden Falle herrschte am Tage der Auswertung, also 24 Stunden nach der Behandlung, sonniges Wetter. Die Käfer hatten ihre Verstecke verlassen, und die Bonitierung ergab, daß die Anzahl z. B. in der dritten Kontrollparzelle von 100 auf 386 % angestiegen war. In den be-

handelten Parzellen konnten die Tiere größtenteils nur kurze Zeit mit dem Belag in Berührung gekommen sein. Eine spätere Kontrolle hätte vielleicht bessere Ergebnisse gezeigt. Sie wäre auch hinsichtlich der Dauerwirkung der Präparate von Interesse gewesen, verbot sich jedoch infolge starker Regenfälle an den Folgetagen.

3. Versuch (1950).

Datum: 25. V. 1950, 9.00—14.30 Uhr.

Wetter: Warm und sonnig, Temperatur ca. 22° C.

Ort: Meckenheim, Baumschulquartiere am Wormersdorfer Weg, Besitzer des Apfelquartiers: Chr. Fey, des Pflaumenquartiers: W. Ruhland.

Bestand: Vierjährige Äpfel, dazwischen vereinzelt Birnen (16 Parzellen), vierjährige Pflaumen (5 Parzellen).

Präparate: E 605-Staub, E 605 forte, 0,035 %ig, Gesarol-Staub, Gesapon, 0,5 %ig (DDT-Emulsion), Nexit, Nexen, 0,1 %ig, L 20-Staub, Multexol, 0,1 %ig (HCH-Emulsion).

Bonitierung: 26. V. 1950, 9.00—14.30 Uhr, Temperatur ca. 17° C.

Aus obigen Ergebnissen ist ersichtlich, daß die DDT-Mittel am besten wirkten. Hervorragende Wirkung zeitigte Gesapon mit 99,5- bzw. 100 %iger Abtötung. Auch bei Gesarol-Staub waren nur 1,7 bzw. 1,1 % lebende Käfer zu verzeichnen. An zweiter Stelle rangierten die E-Mittel mit 97,3- bzw.

Tabelle 5. Versuch am 27. IV. 1949

I	II	III	IV
Mittel	Anzahl Käfer pro Baum im Durchschnitt v. 10 Bäumen vor der Behandlung	Anzahl Käfer pro Baum im Durchschnitt v. 20 Bäumen 24 Std. nach der Behandlung	Rückgang des Befalls in %
Kontrolle I	16,8	22,7	— 34,8
E 605 forte	18,0	3,9	78,6
E 605-Staub	14,9	2,1	86,2
Gesarol-Staub	22,0	5,3	75,9
Nexen	23,1	3,1	86,6
Nexit	22,8	4,4	80,9
L 20-Staub	10,9	1,4	87,2
Kontrolle II	10,1	11,8	— 16,3
E 605 forte	11,1	2,3	79,3
E 605-Staub	26,1	1,0	96,2
Gesarol-Staub	34,1	1,8	94,7
Nexen	12,3	1,6	87,4
Nexit	8,6	1,0	88,4
L 20-Staub	4,2	0,5	89,3
Kontrolle III	3,3	12,8	—286,4

Tabelle 6. Versuch am 25. V. 1950

I	II	III	IV
Mittel	Anzahl Käfer pro Baum im Durchschnitt v. 10 Bäumen vor der Behandlung	Anzahl Käfer pro Baum im Durchschnitt v. 20 Bäumen 24 Std. nach der Behandlung	Rückgang des Befalls in %
Kontrolle I	10,3	9,4	8,7
E 605-Staub	11,0	0,3	97,3
E 605 forte	9,6	0,9	90,6
Gesarol-Staub	8,8	0,15	98,3
Gesapon	9,8	0,05	99,5
Kontrolle II	11,6	12,5	— 7,7
Nexit	13,9	1,9	86,3
Nexen	13,1	6,1	53,4
L 20-Staub	12,7	5,4	57,5
Multexol	14,4	7,5	47,9
Kontrolle III	17,8	10,2	42,7
E 605-Staub	14,8	0,7	95,3
Gesarol-Staub	9,5	0,1	98,9
Nexit	6,9	1,8	73,9
L 20-Staub	6,7	1,8	73,1
Kontrolle IV	7,6	5,9	22,4
E 605 forte	8,6	0,4	95,3
Gesapon	7,2	0,0	100,0
Nexen	6,1	1,3	78,7
Multexol	7,6	3,6	52,6
Kontrolle V	7,3	4,1	43,8

Die ersten 16 Parzellen (von Kontrolle I bis Kontrolle IV) lagen im Apfelquartier, die restlichen 5 Parzellen (ab E 605 forte) im angrenzenden Pflaumenquartier.

95,3 %iger Abtötung für E 605-Staub und 90,6 bzw. 95,3 % für E 605 forte. Die Hexamittel befriedigten nicht.

Ein Vergleich der Versuchsergebnisse von 1949 und 1950 zeigt, daß höhere Abtötungsziffern erzielt werden, wenn die Behandlung bei warmem, sonnigem Wetter erfolgt.

4. Versuch (1951).

Datum: 1. VI. 1951. I. 6.00— 7.00 Uhr,
II. 11.00—12.00 „ .

Wetter: I. Tau, kühl; Temperatur ca. 10° C.
II. Sonnig; Temperatur ca. 19° C.

Ort: Meckenheim, Baumschulquartier Wormersdorfer Weg, Besitzer: H. WOLBER.

Bestand: Vierjährige Äpfel.

Präparate: Die Stäubemittel E 605, Nexit und Gesarol.

Behandlung: Das Apfelquartier wurde geteilt und die eine Hälfte morgens um 6 Uhr bei Tau behandelt, während in der anderen Hälfte die gleichen Präparate 5 Stunden später ausgebracht wurden.

Bonitierung: 2. VI. 1951. I. 8.00— 9.00 Uhr,
II. 13.00—14.00 „ .

Tabelle 7. Versuch am 1. 6. 1951

I	II	III	IV
Mittel	Rückgang des Befalls in %		Bessere Wirkung der späteren Behandlung in %
	Behandlung um 6 Uhr	Behandlung um 11 Uhr	
E 605	52,2	79,8	27,6
Gesarol	93,1	100,0	6,9
Nexit	56,4	76,7	20,3
Kontrolle I	37,7	37,3	—
E 605	58,1	89,3	31,2
Gesarol	92,2	97,4	5,2
Nexit	62,1	84,3	22,2
Kontrolle II	40,0	40,0	—

Leider war das Quartier kurz vor der Auswertung gehackt worden, wobei ein Teil der Käfer infolge Erschütterung zu Boden gefallen sein dürfte. Es kam aber diesmal weniger auf Wirkungsunterschiede zwischen den einzelnen Mitteln, als vielmehr auf den Vergleich der Präparate bei früher und späterer Anwendung an. Da der Rückgang in den Kontrollparzellen sehr gleichmäßig war (Tab. 7), darf gefolgert werden, daß die Mittel besser wirken wenn sie bei warmem, sonnigem Wetter ausgebracht werden (s. Tab. 7, Spalte IV). Bei E 605 konnte beispielsweise in der Wiederholungsparzelle eine Steigerung von 31,2 % erzielt werden.

Es stand auch von vornherein zu erwarten, daß der zum zweiten Termin durchgeführte Versuch günstigere Ergebnisse bringen würde. Zwar soll nach landläufiger Meinung eine Bekämpfung von Schadinsekten mit Stäubemitteln wegen besserer Haftfähigkeit des Belages im allgemeinen frühmorgens bei Tau erfolgen. *Ph. oblongus* pflegt aber die Nacht und die kühlen Morgenstunden in Verstecken wie Blattknospen usw. zu verbringen, d. h. er verhält sich ebenso wie tagsüber bei kaltem, regenerischem und windigem Wetter. Deshalb ist eine Bekämpfung im Tau ebensowenig zu

empfehlen wie bei trübem, feuchtem Wetter. Ein Teil der Tiere wird dann nicht unmittelbar vom Präparat getroffen und kommt nicht mit dem frischen Belag in Berührung. Hinzu kommt, daß die Wirksamkeit der meisten Insektizide mit höherer Temperatur steigt.

Eine Bekämpfung der Larven wurde nicht versucht. Der Einsatz von Bodeninsektiziden stellt sich in der Baumschule zu teuer und dürfte überdies nicht den gewünschten Erfolg versprechen. Er erübrigt sich auch, wenn die Bekämpfung der Imagines etwa 6 Tage nach dem Erscheinen der ersten Käfer auf den Bäumen durchgeführt wird. Zu diesem Zeitpunkt haben alle Tiere den Boden verlassen, und die Eiablage hat noch nicht begonnen (Praeovipositionsperiode durchschnittlich 13 Tage). Wird zur Vermeidung jeglichen Fraßes direkt beim Erscheinen der ersten Käfer bekämpft, muß die Behandlung etwa 6 Tage später wiederholt werden, wenn sämtliche Individuen erfaßt werden sollen.

Zusammenfassung

1. Nach einem Überblick über die geographische Verbreitung, die systematischen Merkmale und Kennzeichnung der äußeren Geschlechtsunterschiede wurde der männliche und der weibliche Genitalapparat von *Phyllobius oblongus* L. beschrieben.

2. Die Käfer erscheinen zur Zeit der Vollblüte der Äpfel. Als Fraßpflanzen dienen Äpfel, Birnen, Quitten, Süßkirschen, Pfirsiche, Aprikosen, Reineclauden, Pflaumen, Walnüsse und Ebereschen. Im Laboratorium wurden auch Laub- und Ziergehölze angenommen. Die Lebensdauer betrug rund 1 Monat (längste Lebenszeit 40 Tage, im Laboratorium 51 Tage).

3. Die Vollkerfe sind verhältnismäßig ortsstet. Eine geringe Flugtätigkeit wird bei warmem, sonnigem Wetter entfaltet. Massenflüge wurden nicht beobachtet.

4. Die Weibchen können mehrfach begattet werden. In Gefangenschaft wurden isolierte Pärchen bis zu achtmal in Copula angetroffen. Die Eier werden bis zu mehreren Dutzend gruppenweise 1—2 cm tief im Boden abgelegt. Je Weibchen fanden sich bis zu 420 Eiern, im Durchschnitt 123 Eier.

5. Die bei der Ablage 0,59 × 0,37 mm, später 0,63 × 0,31 mm messenden, zunächst weiß bis leicht cremefarbigen, später goldbraunen Eier entlassen bei 18° C nach ca. 16, bei 23° C nach ca. 7—8 Tagen die Larven.

6. Die Larven sitzen 5—25 cm tief an den Wurzeln der Brutbäume, und nur dort, nicht auch an Gräsern und Kräutern. Sie durchlaufen wahrscheinlich 5 Stadien.

7. Die Überwinterung erfolgt als Altlarve.

8. Die Verpuppung findet im Frühjahr in einer ovalen Erdzelle statt, und zwar bei fast allen Individuen im gleichen Biotop gleichzeitig. Die Puppenruhe dauert etwa 1 Monat.

9. Der Schaden durch den Fraß der Käfer ist oft beträchtlich, besonders in Baumschulen, wenn sich dort der Baumschnitt verzögert und der Fraß der Käfer die gerade austreibenden Edelaugen trifft. Die dann austreibenden Nebenaugen liefern oft nur schwächliche Ruten. Der Schaden verstärkt sich im Baumschulquartier von Jahr zu Jahr bis zur Aberntung infolge Anreicherung der Käferpopulation.

10. Natürliche Feinde und klimatische Einflüsse spielen als dezimierende Faktoren nur eine geringe Rolle.

11. Bei Bekämpfungsversuchen im Freiland bewährte sich besonders das Dichlordiphenyltrichlormethylmethan (DDT), ferner das Diäthyl- bzw. Dimethylparanitrophenylthiophosphat (E 605). Hexachlorcyclohexan (HCH) erwies sich als ungenügend wirksam.

12. Es ist zweckmäßig, die Kulturen 6 Tage nach dem Erscheinen der ersten Käfer zu behandeln, da dann die ganze Population den Boden verlassen und die Eiablage noch nicht begonnen hat.

13. Die beste Wirkung der Insektizide tritt bei warmem, sonnigem Wetter ein, da die Käfer dann lebhaft umherlaufen. Bei kaltem, regnerischem und windigem Wetter sowie frühmorgens bei Tau ist der Ertolg der Bekämpfung gering, da die Tiere dann in Verstecken sitzen.

Literaturverzeichnis

(Die mit * bezeichneten Arbeiten waren nur im Referat [Ref.] zugänglich)

ANDERSEN, K. Th., Der linierte Graurüßler oder Blattrandkäfer *Sitona lineata* L. Monographien zum Pflanzenschutz. Herausgegeben von Prof. Dr. H. Morstatt, Berlin, 1931.

*BLATTNÝ, C., Entomologické paoznámky. II. (Entomological Notes. II.). Ochrana Rostlin, V, no. 2, pp. 28—31, 2 figs., Prague, May 1925. Ref.: Rev. appl. Entom., **XIII**, 1925, S. 320.

*BOVIEN, P., & STAPEL, C., Om Derris og nogle Forsög med Derrispraeparater til Bekämpelse af Skadedyr. (Derris and some Experiments with Preparations of it for the Control of Pests.) Tidskr. Planteavl. **45**, pp. 39—83, 11 figs, 13 refs.; also as Beretn. Forsögsv. PlKult. no. 339, Copenhagen, 1940. (With a Summary in English.) Ref.: Rev. appl. Entom., **33**, 1945, S. 381.

BRANDT, H., Grünrüßler und Schmalbauch. Pflanzenschutz (Eine Monatsschrift für die Praxis), **1**, Nr. 9, Juni 1949, S. 112.

BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G., Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. V, Insekten 2. Teil, Leipzig, S. 237.

*VAN DEN BRUEL, W. E., Sur la présence en Belgique d'un redoutable ravageur du fraisier *Tarsonemus pallidus* Banks (syn. *T. fragariae* Z.), Parasitica 2, no. 4, pp. 129—136, 2 pls., 1 ref. Gembloux, 1946. Ref.: Rev. appl. Entom., **36**, 1948, S. 354.

*CALLENS, J. Y., Quelques résultats obtenus dans la lutte contre les insects parasites des plantes cultivées au moyen du D.D.T. Rep. 1st. int. Congr. Plant. Prot. Heverlee, 1946, pp. 423—428. Heverlee, 1947. Ref.: Rev. appl. Entom., **36**, 1948, S. 292.

CALWER's Käferbuch, 6. Aufl., Bd. II, 1916, S. 1050.

*CARRUTH, L. A., Further Observations on the Oblong Leaf Weevil in Western New York, J. econ. Entom. **29**, no. 4, pp. 806—807. Menasha, Wis., August 1936. Ref.: Rev. appl. Entom., **25**, 1937, S. 36.

*CARPENTER, G. H., Injurious Insects and other Animals observed in Ireland during the year 1912. Econ. Proc. R. Dublin, Soc., **II**, no. 6, Aug. 1913, pp. 79—104, 9 figs., 2 pls. Ref.: Rev. appl. Entom., **II**, 1914, S. 8.

*CHORBADZHIEV, P., (Reports on Pests of cultivated Plants in Bulgaria during 1926.) (In Bulgarian.) Rapp. ann. Sta. agron. Etat Sofia 1926, pp. 175—241, 5 refs., Sofia 1928. Ref.: Rev. appl. Entom., **XVII**, 1929, S. 253.

Coleopterorum Catalogus XXVII, Pars 162, C. Lona, *Curculionidae: Otiorrynchinae* III, Verlag für Naturwissenschaften, Dr. W. Junk, 's-Gravenhage, 1938, S. 461—464.

*COLLINGE, W. E., Seventh Annual Report of the Honorary Consulting Biologists. J. Land Agents' Soc., Oct. 1913, pp. 1—24 (Reprint). Ref.: Rev. appl. Entom., **I**, 1913, S. 433.

ESCHERICH, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. II. Band, Spezieller Teil, 1. Abt., 1923, S. 324.

*FEDOROV, S. M., (Review of Agricultural Pests in the Government of Taurida in 1916 bis 1924). (In Russian). La Défense des Plantes, **I**, no. 6, pp. 218—223. Leningrad, March 1925. Ref.: Rev. appl. Entom., **XIII**, 1925, S. 310.

*Felt, E. P., Observations and Notes on injurious and other Insects of New York State. New York State Mus. Bull., no. 274, pp. 145—176, 5 pls., 13 refs., Albany. N.Y., April 1928. Ref.: Rev. appl. Entom., **XVII**, 1929, S. 69

*Ferdinandsen, C., & Rostrup, S., Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1918 (Report on Insect Pests and Fungous Diseases of the Field and Orchard in 1918). Tidskrift for Planteavl, Copenhagen, **XXVI**, 1919, pp. 683—733. Ref.: Rev. appl. Entom., **IX**, 1921, S. 193.

Fowler, C., The Coleoptera of the British Islands. Vol. V, London 1891, p. 204.

Fryer, I. D. F., Notes. 4. *Phyllobius urticae*, De.G., and *Phyllobius oblongus*, L. Ann. App. Biol., Cambridge, **VI**, 1919—20, S. 207—209.

*Fulmek, L., Giftigkeitsunterschiede gebräuchlicher Arsenmittel. Fortschr. Landw., *IV*, no. 7, pp. 209—212. Vienna, 1st April 1929. Ref.: Rev. appl. Entom., **XVII**, 1929, S. 485.

*Gorham, R. P., Insect Notes. Acadian Naturalist *1*, no. 2, pp. 84—86. Fredericton, N.B., 1943. Ref.: Rev. appl. Entom., **32**, 1944, S. 284.

*Gram, E., Jörgensen, C. A., & Rostrup, S., Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1926. (Report on Plant Diseases and Pests in Denmark in 1926.) Tidsskr. Planteavl, **XXXIII**, pp. 781—841. Copenhagen, 1927. Ref.: Rev. appl. Entom., **XVI**, 1928, S. 217.

*— — Oversigt over Sygdomme hos Landbrugets og Havebrugets Kulturplanter i 1927. (Report on Plant Diseases and Pests in Denmark in 1927.) Tidsskr. Planteavl, *XXXIV*, pp. 778—839. Copenhagen, 1928. Ref.: Rev. appl. Entom., **XVII**, 1929, S. 260.

*Hessler, H., Zur Bekämpfung der Weidenschädlinge. Anz. Schädlingsk., **I**, no. 8, p. 95, Berlin 1925. Ref.: Rev. appl. Entom., **XIII**, 1925, S. 484.

*Hodson, W. E. H., & Beaumont, A., Fifth Annual Report of the Department of Plant Pathology for the year ending September 30th 1928. Pamph. Seale-Hayne Agric. Coll. no 30, 41 pp. Newton Abbot, Devon, 1929, Ref.: Rev. appl. Entom., **XVII**, 1929, S. 498.

*Hukkinen, Y., & Vappula, N. A., Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1924 ja 1925 (Report on the Occurence of Pests in Finland in 1924 and 1925). Valt. Maaralousk. Julk. no. 69, 107 pp. 5 maps., Helsinki, 1935. Ref.: Rev. appl. Entom., **23**, 1935, S. 517.

Jackson, Dorothy J., Bionomies of Weevils of the Genus *Sitones* injurious to Leguminous Crops in Britain. Ann. App. Biol., Cambridge **7**, 1920, pp. 269—298.

*Jary, S. G., & Austin, M. D., Department of Entomology (Report 1932—33). J. S.-E. agric. Coll. no. 33, pp. 9—16. Wye, Kent, 1934. Ref.: Rev. appl. Entom., **22**, 1934, S. 164.

*— — Department of Entomology (Report 1937—38). J. S.-E. agric. Coll. no. 43, pp. 9—14, 7 refs. Wye, Kent, 1939. Ref.: Rev. appl. Entom., **27**, 1939, S. 332—333.

Kaltenbach, J. H., Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart, 1874, S. 179—180, 543.

Kerr, Th. W., The Arborvitae Weevil, *Phyllobius intrusus* Kono. Bulletin 305, Rhode Island Agricultural Experiment Station, Kingston, Rhode Island, June 1949.

Kirchner, O. v., Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 3. Aufl., 1923, S. 436, 557, 564.

Kollar, V., Naturgeschichte der schädlichen Insekten in Beziehung auf Landwirthschaft und Forstcultur. (Verhandlungen der k.k. Landwirtschafts-Gesellschaft in Wien und Aufsätze vermischten ökonomischen Inhaltes. V. Bd.) Wien, 1837, S. 258—260.

Kotte, W., Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung, 2. Aufl. 1948, S. 64—65.

*Krainsky, S., (Pests of Horticulture and methods of controlling them in the Govt. of Kiev). Horticulture and the Market Gardener, 1914, **II**, no. 18, 19, 20—21, 22, 23, 24—25. Ref.: Rev. appl. Entom., **III**, 1915, S. 393.

Ludwigs, K., & Schmidt, M., Korbweidenschädlinge. Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Flugblatt 81, 1925.

*Macdougall, R. S., Insect Pests in Scotland in 1912. Trans. Highland & Agric. Soc. of Scotland, 1913, Reprint, 17 pp., 9 figs. Ref.: Rev. appl. Entom., **I**, 1913, S. 388.

*Marchal, P., & Foex, E., Rapport Phytopathologique pour les Années 1919—1920. Ann. Epiphyties, Paris, **VII** (1919+1920), 1921, pp. I—IXXXVII. Ref.: Rev. appl. Entom., **X**, 1922, S. 266.

*Massee, A. M., The Control of the Apple Blossom Weevil *(Anthonomus pomorum* L., Curt.). Jl. Pomology & Hortic. Sci., **IV**, no. 1, reprint, 14 pp., 2 graphs., London 1924. Ref.: Rev. appl. Entom., **XIII**, 1925, S. 60.

*MASSEE, A. M., Notes on Insect Pests and Mites in 1932. Ann. Rep. East Malling Res. Stat. 1932, **XX**, pp. 109—116, 2 pls. East Malling, Kent, May 1933. Ref.: Rev. appl. Entom., **21**, 1933, S. 370.

— — The Pests of Fruits and Hops. London 1937, S. 26.

*— — The British Brown and Green Leaf Weevils associated with cultivated Fruit Trees and Bushes. J. Pomol. hort. Scie., **19**, no. 1—2, pp. 78—81, 4 refs., London 1941. Ref.: Rev. appl. Entom., **30**, 1942, S. 242.

*MILES, H. W., Some Important Insect Pests of Strawberries. Separate from Jl. Bath & West & Southern Contries Soc., Bath, 5th Ser., **XVI**, 1921—22, 16 pp., 12 figs. Ref.: Rev. appl. Entom., **X**, 1922, S. 294.

NÖRDLINGER, H., Die kleinen Feinde der Landwirtschaft. 2. Aufl., Stuttgart, 1869, S. 193—194.

*Notes on Insect Pests. Bur. Biotechnology, Leeds, Bull. 3, 1st June 1921, pp. 79—82. Ref.: Rev. appl. Entom., **IX**, 1921, S. 431.

ORMEROD, E. A., Handbook of insects injurious to orchard and bush fruits with means of prevention and remedy. London, 1898, p. 142.

*PARFENT'EV, V. Y., Study of the Specific Composition of Wood and Shrub Species used for Wood Zones protecting Fields and Etablishment of Species that would safeguard agricultural Plantations against Pests (pp. 211—215). Ref.: Rev. appl. Entom., **25**, 1937, S. 145.

*PLIGINSKY, V. G., (Animals injurious to cultivated crops in the Govt. of Kursk in 1915) (In Russian). (The Entomological Bureau of the Zemstoo of the Govt. of Kursk), Kursk, 1916, 20 pp., 10 figs. Ref.: Rev. appl. Entom., **IV**, 1916, S. 332.

RATZEBURG, J. Th. Ch., Die Forst-Insecten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preußens und der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insecten. Berlin, 1837, S. 116.

— — Erster Nachtrag zu Ratzeburgs Forst-Insecten. Bd. I (Käfer) oder Veränderungen der zweiten Ausgabe aus der zweiten Ausgabe desselben Werkes besonders abgedruckt. Berlin 1839, S. 31.

REH, L., in SORAUER, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd, **III**, 1913, S. 544; Bd. **V**, II. Teil, 1932, S. 248.

REITTER, E., Fauna Germanica. Käfer. Bd. V, 1916, S. 1, 15, 39, 44.

RITSEMA BOS, J., *Phyllobius oblongus* L. Tijdschr. over Plantenziekten, 1902, S. 44—46.

RUPERTSBERGER, M., Biologie der Käfer Europas (Eine Übersicht der biologischen Literatur), 1880, S. 199.

RYMER ROBERTS, A. W., On the early stages of some Weevils (*Curculionidae*). Ann. App. Biol., Cambridge, **13**, 1926, pp. 197—218.

— — A Note on the Hatching of some Weevils (*Curculionidae*) from the Egg. — Molteno Institute of Parasitology, University of Cambridge. Ann. Mag. Nat. Hist., London (10) **8**, 1931, pp. 593—596.

*SCHOYEN, T. H., Beretning om skadeinsekter og plantesygdommer i land og havebruget 1915. (Report on the injurious insects and fungi of the field and the orchard in 1916), Kristiana, 1916, pp. 37—92, 30 figs. Ref.: Rev. appl. Entom. **IV**, 1916, S. 502.

SCHMIDBERGER, J., Der Schmalbauch, *Polydrusus (Curculio) oblongus*. In: KOLLAR, V., Naturgeschichte der schädlichen Insekten in Beziehung auf Landwirthschaft und Forstcultur, Wien, 1837, S. 258—260.

SCHMIDT, M., Die Schädlinge des Obst- und Weinbaus. 1936, S. 58.

SEIDLITZ, G., Fauna Baltica. Die Käfer (*Coleoptera*) der deutschen Ostseeprovinzen Rußlands. 2. Aufl., Königsberg, 1891, S. 581.

SMRECZYNSKI, M. St., Przyczynek do znajomosci rozwoju embrjonalnego ryjkowca *Phyllobius glaucus* Scop. *(Coleoptera)*. Bull. Internat. de l'Académie polonaise des sciences et des lettres Cracovie Bd. **II**, 1 pl., 1934, S. 287—312.

THEOBALD, F. V., The insects and other allied pests of orchard, bush and hothouse fruits and their prevention and treatment. Wye, 1909, pp. 119—120.

*— — Report on Economic Zoology. South-Eastern Agric. Coll., Wye, 2nd April 1914, 158 pp., 69 figs., 17 pls. Ref.: Rev. appl. Entom., **II**, 1914, S. 563.

THIEM, H., Ergebnisse der Reichsprüfung arsenfreier Schädlingsbekämpfungsmittel im Obstbau. Reichspflanzenschutzblatt **II**, Nr. 1, 1944, S. 15.

*TULLGREN, A., Skadejur i Sverige Ären 1912—1916. (Injurious Animals in Sveden during 1912—1916). Meddelande från Centralanstalten för Jorsbruksförsök, no. 152; Entomologiska Aodelningen no. 27, pp. 104 f. Ref.: Rev. appl. Entom., **VI**, 1918, S. 148.

Unterstenhöfer, G., E 605 als Insektizid im Obstbau. Höfchen-Briefe für Wissenschaft und Praxis, Nr. 1, 1948, S. 20.

*Uvarov, B. P., & Glanzunov, V. A., (A review of pests). (In Russian). (Report on the work of the Entomological Bureau of Stavropol for 1914), publishes by the Department of Agriculture of the Ministry of Agriculture, Petrograd, 1916, pp. 13—54, 7 figs. Ref.: Rev. appl. Entom., **IV**, 1916, S. 460.

*Vilcot, P., Note sur *Phyllobius oblongus* L. Rev. Zool. agric. **42** (1943) no. 11—12, pp. 67—69, 1 fig. Talence, 1944. Ref.: Rev. appl. Entom., **34**, 1946, S. 349.

Vollmann, Margret, Zur Kenntnis von *Phyllobius oblongus* L. (Vorläufige Mitteilung). Z. f. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz **56**, 1949, Heft 1/2, S. 39—40.

*Wahl, C. v. & Müller, K., Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden an der Großherzogl. landwirtsch. Versuchsanstalt Augustenberg für das Jahr 1913. Stuttgart, 1914, 70 S. Ref.: Rev. appl. Entom., **II**, 1914, S. 499.

Weber, H., Grundriß der Insektenkunde. 2. Aufl., 1949, 322 S.

*Wiesmann, R., Ersatzstoffe für die Arsenmittel im Pflanzenschutz. I. Versuche mit Phenothiazin, Schwefelstickstoff und Sporein im Obstbau. Landw. Jb. Schweiz **55**, pt. 6, pp. 657—675, 4 figs., 22 refs. Berne, 1941, Ref.: Rev. appl. Entom., **30**, 1942, S. 323.

*Woroniecka, J., Szkodniki pól, ogrodów i lasów, wystepujace na terenie Pulaw i okology w 1923 r. Przeglad Systematyczno-biologiezny (Agricultural Pests of Pulawy and its Environs in 1923). Mem. Inst. nat. polon. Econ. rur. Pulaw, ir, pt. A, pp. 341—359. Krakow, 1923. Ref.: Rev. appl. Entom., **XIII**, 1925, S. 147.

Zirnglebl, H., Zwei Grünrüßler an Obstbäumen. Prakt. Bl. f. Pflanzenschutz, **IV**, 1901, Heft 1, S. 3—4.

Aus der Forstschutzstelle Südwest, Ringingen/Württ.

Zur Biologie und Bekämpfung des kleinen Pappelbockes *Saperda populnea* L. *(Cerambycidae)*

Von

Dr. Max Postner

Mit 11 Abbildungen

Inhalt: Einleitung. — I. Vorkommen von *Saperda populnea* L. — II. Erkennung des Befallsbildes und Ausmaß des Schadens. — III. Zur Lebensweise von *Saperda populnea* L. 1. Art der Eiablage. 2. Peripherer Fraß der Junglarve und Gallenbildung. 3. Fraßgang in der Markröhre. 4. Alte Gallen und Ausbohrlöcher des Käfers. 5. Messungen der Fraßganglängen und der Larven in Beziehung zu den Flugjahren. Aufstellung der Bionomieformel. 6. Natürliche Feinde. — IV. Abwehrkräfte der Pappel gegen den Schädling. Die Frage der „Pappelbock-Resistenz" der einzelnen Sorten. — V. Bekämpfungsmethoden. 1. Bekämpfungsmaßnahmen während der Flug- bzw. Eiablagezeit. 2. Möglichkeiten zur Bekämpfung älterer Larven. — Schluß. — Zusammenfassung. — Schrifttum.

Einleitung

Mit der schnellen Ausdehnung des Pappelanbaues werden die Schäden immer fühlbarer, die besonders den jungen Kulturen drohen. Neben Erkrankungen durch Bakterien und Pilze spielt der schädliche Larvenfraß des kleinen Pappelbockes bei örtlich gehäuftem Auftreten eine sehr bedeutende Rolle. Der Käfer und seine Lebensweise waren schon in zahlreichen Veröffentlichungen Gegenstand der Betrachtung (s. Schrifttum). Trotzdem schien nach dem oben Gesagten eine Neubearbeitung notwendig; sie wurde im Rahmen eines Forschungsauftrages im Sommer 1952 und 1953 an der Forstschutzstelle Südwest durchgeführt und bringt mit neuem Bildmaterial eine Ergänzung zu dem bisher Bekannten. Der Abschnitt über Bekämpfung läßt gleichzeitig den Weg erkennen, der beschritten werden soll, um die heranwachsenden Wertpappeln vor schweren Schäden zu bewahren[1]).

I. Vorkommen von *Saperda populnea* L.

Wie der deutsche Name „Aspenbock" deutlich ausdrückt, findet man den Schädling hauptsächlich in der Aspe *(Populus tremula)*, gelegentlich aber auch in Weiden *(Salix alba, fragilis* und *caprea)*.

So führt z. B. Eggers (1896) diese Weiden als Wirtspflanzen an und zitiert auch Czech (1878), der ebenfalls aus *Salix alba* und fragilis den kleinen Pappelbock gezogen hatte. Boas (1900) erwähnt als weitere Fraßpflanze *Salix viminalis*. Felt & Joutel (1904) stellten bei verwandten Arten *(Saperda moesta* und *concolor)* auf Weiden ähnliche

[1]) Herrn Forstmeister Dozent Dr. Dr. Wellenstein möchte ich für die Übertragung des aktuellen Arbeitsauftrages und seine Förderung danken. Herr Dr. Buck, Herr Assessor Büttner und Herr Revierförster Gauss unterstützten mich dankenswert bei der Anfertigung der Abbildungen.

Gallen fest, wie sie der Aspenbock verursacht. SCHEIDTER (1917) berichtet von starkem Auftreten unseres Schädlings in Weidenkulturen bei Augsburg.

Die wichtigste Wirtspflanze ist jedoch *Populus tremula*. Die Befallsdichte kann hier, wie aus eigenen Untersuchungen hervorgeht, sehr groß sein. Triebe mit mehr als 30 Gallen sind nichts Außergewöhnliches. An größeren Sträuchern kann man Hunderte von Gallen finden (s. auch SCHEIDTER). Neben der Aspe werden die Jungkulturen aller Pappelsorten befallen. Nach den Untersuchungen SCHWERDTFEGER's (1949) bleibt keine der bei uns angebauten Pappeln verschont. Lediglich bei Populus alba scheint nach mehreren Beobachtungen nur sehr geringer Pappelbockbefall vorzukommen. Stärksten Befall weisen folgende Sorten auf: Robusta, vernirubens, serotina, nigra und Bachelieri. Die von mir im Sommer 1952 untersuchten 1—3jährigen Robusta-Kulturen zeigten einen Befall von durchschnittlich 50—60 %. Stellenweise war jede Pflanze mit bis zu 10 Gallen besetzt.

II. Erkennung des Befallsbildes und Ausmaß des Schadens

Der Befall durch *Saperda populnea* ist schon bei oberflächlicher Betrachtung der Pflanze, sei es nun eine junge Aspe oder ein Pappelheister, leicht zu erkennen. Vielfach zeigen auch abgebrochene Mitteltriebe und Seitenzweige an, daß hier ein Schädling am Werke ist. Bei näherem Hinsehen ergibt sich folgendes Bild: Ein etwa bleistiftstarker Aspen-Mittel-

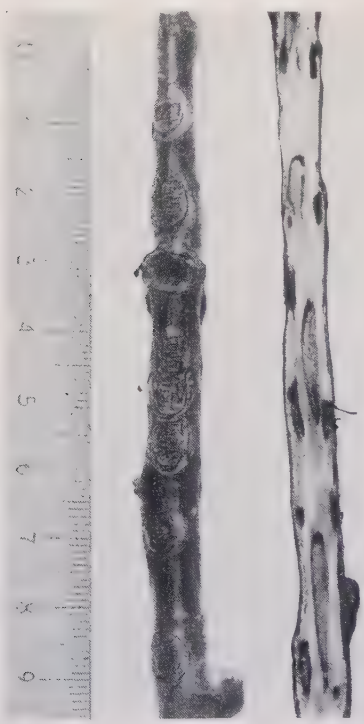


Abb. 1. Links Aspenzweig, dicht mit Eiablagestellen besetzt. Rechts: Längsschnitt durch einen solchen Zweig

Abb. 2. Leittriebe abgebrochen (Aspenbockbefall!)

trieb — fast alle meine Bekämpfungsversuche wurden an Aspen durchgeführt — trägt auf 10 cm Länge 8 Eiablagen, die in dichter Folge, sich teilweise überschneidend, angeordnet sind (s. Abb. 1). SCHEIDTER hat bei seinen eingehenden Studien über den Aspenbock ebenfalls dichte Belegung der Aspen beobachtet. Er fand auf 50 cm Zweiglänge nicht weniger als 28 Eiablagen.

Wenn auch nicht aus jedem Ei eine Larve schlüpft, so erweisen die Längsschnitte doch eine kaum mehr zu übertreffende Besatzdichte und Schädigung. Abb. 2 zeigt zwei stärkere Zweige mit vielen deutlichen Gallen. Es handelt sich um Triebe, bei denen nach dem Abbrechen der Spitze ein Seitenästchen die Führung übernommen hat. Auch hier ist der Schaden erheblich: Fraßgang reiht sich an Fraßgang. Der mitabgebildete Maßstab gibt eine Vorstellung von der Größe und Häufigkeit der Larvengänge.

Die oben angeführten Schädigungen verursachen bei Pappelheistern bedeutende Mißbildungen, z. B. Verbuschung der Krone und Zuwachsminderungen. Sehr starker Befall durch den kleinen Pappelbock kann bei schwächlichen Pflanzen zum Tode führen. Außerdem werden durch die häufigen Rindenverletzungen Eintrittspforten für Pilze in hohem Maße geschaffen.

Eine Umfrage bei südwürttembergischen Forstämtern ergab bei 20 eingelaufenen Meldungen in 11 Fällen mittelschweren Befall — auf 10 Heister 4—6 befallen —. Aus 7 Forstämtern wurde leichter, aus 2 Forstämtern wurde schwerer Befall angezeigt. Dabei werden alle der hauptsächlich angebauten Pappelsorten betroffen. Auf die Frage einer etwaigen Resistenz einzelner Sorten wird im Verlaufe der Darlegungen noch eingegangen werden.

III. Zur Lebensweise des kleinen Pappelbockes

Der Käfer braucht zwei Jahre zu seiner Entwicklung. Gegen Ende Mai des 3. Kalenderjahres nach der Eiablage erscheinen die Imagines. Sie halten sich nach SCHEIDTER und nach eigenen Beobachtungen meist als einzelne Pärchen an einer Pflanze auf, um dort ihren Reifefraß durchzuführen. Zur Eiablage von Ende Mai bis Anfang Juli suchen sich die Weibchen bis bleistiftstarke, aber schon verholzte Triebe, die häufig so dicht besetzt werden, wie oben bereits erwähnt und illustriert durch die Abb. 1 und 2. Bei älteren Pappeln liegen die „Hufeisen" (s. unten) sehr oft der Sonnenseite zugewandt, bei dünnen Heistern dagegen rings um den Trieb.

1. Die Eiablage selbst ist ein eigenartiger Vorgang (s. auch BOAS, GOERTZ, SCHEIDTER). Das legebereite Weibchen fliegt eine Aspe oder Wertpappel an; es sucht auf den bereits „ausgereiften" Trieben eine geeignete Stelle, an der es beginnt, mehrere, 1—2 mm lange Querfurchen flach in die Rinde zu nagen. Unterhalb von diesen wird sodann ein Loch bis auf den Splint genagt, in das das im Mittel 1,5—2 mm messende langovale, leicht bräunliche Ei eingeschoben wird, so daß es zwischen Rinde und Splint, mit der langen Achse senkrecht nach oben gerichtet, zu liegen kommt. Um das abgelegte Ei bildet sich ein kleiner Hohlraum. Das ganze umliegende Gewebe ist schwärzlich, nekrotisch verfärbt, offenbar durch ein Sekret, das das Weibchen bei der Einführung des Eies absondert. Von der Eigrube aus nagt das Weibchen beiderseits in schwachem Bogen ganz kleine Kerben in die Rinde (s. Abb. 3), die in ihrer Gesamtheit ein nach oben offenes „Hufeisen" ergeben. Der ganze Vorgang der Eiablage dauert

nach SCHEIDTER 25—30 Minuten. Vielfach findet man halbfertige „Hufeisen", bei deren Anlage das Weibchen aus unbekannten Gründen, vielleicht durch Beunruhigung, nicht weitergenagt hatte (s. Abb. 3, links).

Abb. 3, rechts läßt deutlich die Reaktion der Pappel auf die Verwundung erkennen: durch die flachen Rindenverletzungen und die Eigrube wird die Pflanze zur Bildung eines stark schwammigen Wundkallusgewebes angeregt. Es kommt nun zu einem regelrechten Kampf zwischen ausschlüpfender Larve und Pflanze, mit anderen Worten, zwischen der Lebenskraft der sich vom Wuchergewebe ernährenden Larve und der Wuchsfreudigkeit der Pappel.

Über die Ernährung der Junglarve zur Zeit des Rundfraßes hat SCHLOTTKE (1945) Untersuchungen angestellt. Demnach hat die Larve des Aspenbockes eine auffallend starke Amylase und eine kräftige Protëinase in ihrem Verdauungsfermentsystem. Demgegenüber ist der Anteil an Zellulase sehr gering. Daraus kann geschlossen werden, daß sich die Larve hauptsächlich von lebenden Zellen (Wuchergewebe — stärke- und eiweißreich —) ernährt. Dies erklärt auch das Verhalten der Junglarven beim peripheren Fraß im ausgehenden Sommer. Außerdem bringt der Säfteabstieg eine Menge von Assimilaten von oben in die Fraßzone. Der fast völlige Säftestillstand während der Wintermonate wird von den in der Zwischenzeit in die Markröhre eingedrungenen Larven durch eine Ruhepause überbrückt. Erst mit Beginn des Frühjahrs setzt die Fraßtätigkeit wieder ein.

Abb. 3. Beginnende Gallenbildung. Links: Nicht vollendete Eiablagestelle

Abb. 4. Links: Erkennbare Fraßspuren auf dem Splint. Rechts: Junglarve beim peripheren Fraß

2. Gelingt es der Larve, mit dem wachsenden Wundgewebe Schritt zu halten, so ergibt sich ein Zustand, wie ihn Abb. 4 veranschaulicht: Bei dem rechten Zweig wurde die Galle teilweise abgetragen, um den Verlauf der peripheren Fraßes zu zeigen. Bis auf den Splint frißt die Larve das reichlich gebildete Wuchergewebe immer wieder ab. Besonders deutlich ist dies in Abb. 4 zu erkennen. Rechts eine gerade plätzende Junglarve, links Fraßspuren auf dem Splint. Die Larve frißt in breiter Front, zum Teil bis zu 10 mm, rund um den Trieb, um dann nach einigen Wochen — manchmal schon nach 14 Tagen — in die Markröhre einzudringen.

3. Hier wendet sich die Larve zur Anlage des Hakenganges in nahezu allen Fällen nach oben. Der Fraßgang wird hinter der Larve mit Bohrspänen gefüllt, die von Zeit zu Zeit am Grunde des „Hufeisens" ausgestoßen werden und erkennen lassen, daß die Larve noch lebt. Die Längsschnitte durch Gallen (Abb. 5) zeigen die Larven in natürlicher Lage. Bei Bild 5, links ist deutlich die Übergangsstelle vom Rund- zum Markröhrenfraß zu erkennen. Die Schädigung, die eine Pflanze durch das Bohren der Larve erleidet, kann Abb. 5 besonders gut zeigen: Der Durchmesser des Fraßganges entspricht hier dem halben Durchmesser des Triebes. Wenn auch nicht durch die Anlage aller Gänge die Pflanze derartig stark ausgehöhlt wird, so ist doch bei Häufung der Einbohrungen Wachstum und Festigkeit gestört (s. Abb. 1, 2).

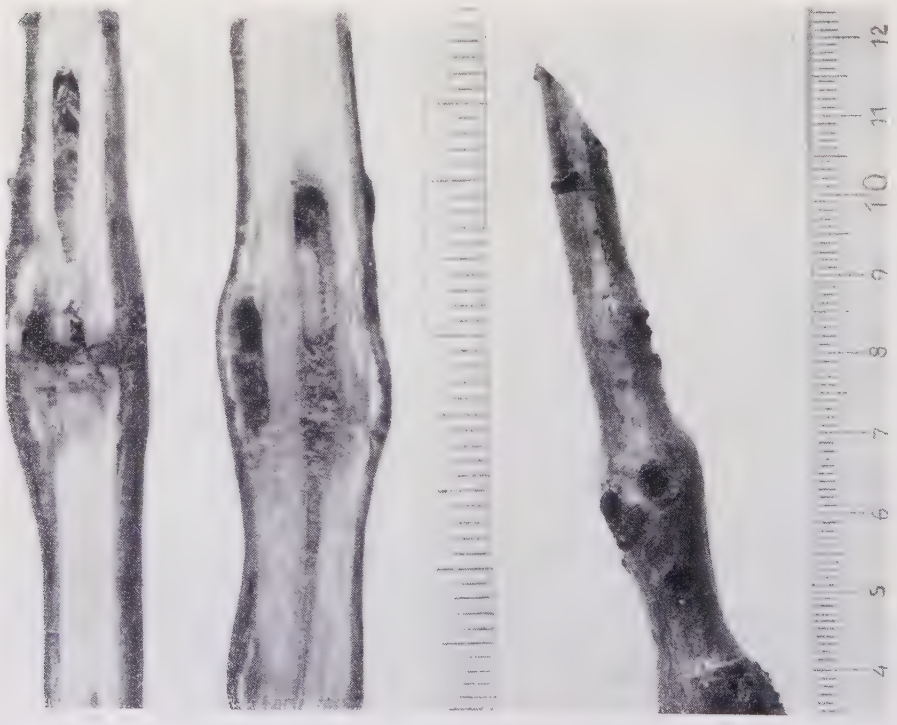


Abb. 5. Links: Deutlich erkennbare Übergangsstelle zum Markröhrenfraß

Abb. 6. Zweig mit Ausbohrlöchern der Käfer

4. Alte, bereits verlassene Gallen sind innen durch Pilzrasen meist schwarz verfärbt. Mit wenigen Ausnahmen liegt die Puppe im späten Frühjahre des 3. Kalenderjahres gestürzt im Fraßgang. Die Dauer der Puppenruhe beträgt 2—3 Wochen. Der schlüpfende Käfer nagt sich dann nach außen durch. Wie jedoch Abb. 6 zeigt, findet man die Ausbohrlöcher in verschiedenen Höhen des Fraßganges: Bei der oberen Galle bohrte sich der Käfer in der Nähe des „Hufeisens" aus, bei der unteren am vorderen Ende des Fraßganges. Die anfangs kreisrunden, wie ausgestanzt erscheinenden Löcher, werden allmählich vom Wuchergewebe überwallt und wachsen mit der Zeit völlig zu. Ihr Aussehen gleicht dann den durch Bakterienkrebs verursachten gallenartigen Anschwellungen.

5. Genaue Messungen der Fraßganglängen und -breiten von 1- und 2jährigen und bereits verlassenen Gallen ergeben ein Bild, wie es Tabelle I darstellt.

Tabelle I

	Anzahl Gallen	Max.	Min.	Mittelwert	σx	3-facher Fehler m	Fehler %	
1-jährig	117	30	6	**16,4**	0,4	1,2	2,4	Länge in mm
	50	2,5	0,5	**1,63**	0,02	0,06	1,2	Breite mm
2-jährig	80	38	10	**22,58**	0,25	0,75	1,1	Länge in mm
	80	4,5	1	**2,21**	0,01	0,03	0,4	Breite mm
Verlassene Gallen 1952	46	41	14	**24,3**	0,9	2,7	3,7	Länge in mm
	46	5	2	**3,19**	0,03	0,09	0,9	Breite mm
Verlassene Gallen 1953	60	48	17	**27,08**	0,36	1,08	1,3	Länge in mm
	60	6	2	**3,76**	0,015	0,045	0,4	Breite mm

Die Streuung um den Mittelwert bei den besetzten Gallen bewegt sich in engen Grenzen, so daß die angeführten Werte als statistisch gut gesichert gelten dürfen.

Die Länge und Breite der Fraßgänge steht — wie zu erwarten — in einer gewissen Abhängigkeit von der Stärke der befallenen Triebe. Bei zu dicht hintereinanderliegenden Gallen bleiben die Larven infolge Platzmangels besonders klein. Im Minimum betrug die Ganglänge bei 1jährigen Larven 6 mm, bei alten, verlassenen Gängen 14 mm. Der Mittelwert betrug 16,4 bzw. 24,3 (Messung 1952) und 27,08 mm (Messung 1953). Bei einer erneuten Messung am 4. 12. 52, etwa 4 Wochen nach der ersten, ergab der Durchschnitt aus 35 gemessenen Fraßgängen diesjähriger Larven einen Wert von 17,2 mm, also nur eine geringe Größenzunahme.

Dagegen zeigten die Messungen der Fraßgänge von Larven im 2. Jahre eine bedeutende Längen- und Breitenzunahme. Der Mittelwert der Länge ergab sich zu 22,58 mm. Gleichzeitig mit diesen ganzen Messungen vorgenommene Längenmessungen von 50 bzw. 35 lebenden Larven im 1. Jahre führten zu einem Mittelwert von 7,18 bzw. 7,16, wobei im Minimum 5,3, im Maximum 10,0 mm festgestellt werden konnten. Die 1953 untersuchten Larven zeigten einen Mittelwert der Länge von 13,4 mm.

Dies entspricht nach den Beobachtungen von Escherich und Baer (1908) der Larvenlänge zu E n d e des 1. Fraßjahres. Larven von über 12,0 mm, also Larven des 2. Fraßjahres (Eiablage 1952) wurden unter den

1952 untersuchten 521 Gallen nur in 1 % der Fälle gefunden. Die frühesten Untersuchungen an Gallen, die vom 1. 8.—20. 8. 52 durchgeführt wurden, zeigten, daß sich nur noch vereinzelt Larven von 3—5 mm Länge im peripheren Fraßgang befanden. Dies beweist, daß das Jahr 1952 ein Flugjahr des Aspenbockes war. (Eigene Beobachtungen aus der Zeit vor dem 1. 8. 52 liegen nicht vor.) Aufzeichnungen aus dem Jahre 1951 zeigen, daß 1950

Abb. 7. Entwicklungszyklus von *Saperda populnea* L. (Originalzeichnung Rev. Fö. R. Gauss.)
1. Frisch angelegte Eiablagestellen
2. Ei zwischen Rinde und Splint liegend (Rinde abgehoben)
3. Junglarve beim peripheren Fraß
4. Altlarve beim Fraß in der Markhöhle (ausgeprägte Gallenbildung)
5. Puppe in gestürzter Lage im Fraßgang
6. Alte, bereits verlassene Galle
7. Frisch geschlüpfter weiblicher Käfer
8. Frisch geschlüpfter männlicher Käfer

starker Neubefall durch *Saperda populnea* gemeldet worden war und im Mai—Juni des Jahres 1953 konnten nur vereinzelt Imagines beim Reifefraß gesehen und frische Eiablagestellen aufgefunden werden[2]). Der Neubefall 1953 betrug 1—2 % der untersuchten 500 Pappelheister, gegenüber einer Befallsstärke von 50—60 % der im Jahre 1952 befallenen Pappeln.

Für Bayern hat SCHEIDTER festgestellt, daß die Flugjahre auf die Jahre mit g e r a d e n Zahlen fallen, ESCHERICH und BAER hatten dies bereits für große Gebiete Mitteldeutschlands beobachten können. Nach BOAS fliegt der Käfer im nördlichen Europa hauptsächlich in den Jahren mit u n g e r a d e n Zahlen. Für *Saperda populnea* ergibt sich aus dem bis jetzt Dargelegten folgende Bionomieformel:

$$56—6,\ A,\ 3/5+57$$

Die Abb. 7 veranschaulicht die verschiedenen Entwicklungsstadien des Käfers.

6. Obwohl viele natürliche Feinde, vor allem Larvenparasiten, des Aspenbockes im Laufe der Zeit bekannt geworden sind, spielen sie, im großen gesehen, doch nur eine verhältnismäßig geringe Rolle als hemmende Faktoren in der Entwicklung des Schädlings. Während meiner zahlreichen Untersuchungen konnte ich nur eine Parasitierung von annähernd 5 % aller in den Gallen gefundenen Larven beobachten.

Als wichtigste P a r a s i t e n unter den Tachinen (Raupenfliegen) seien genannt:

Masicera silvatica FALL. (?) nach KRÖBER (1909), zitiert bei BAER (1921)
Dionaea nitidula MG.
Pelatachina tibialis FALL., zit. bei BAER
Billaea irrorata MG., der hauptsächlichste Parasit von *Saperda populnea*
Sarcophaga albiceps MG (?) nach KLEINE (1910).

Unter den Hymenopteren sind als Larvenparasiten von *Saperda populnea* folgende Arten die bedeutendsten:

I c h n e u m o n i d a e :

Xylophurus lancifer GRAV.
Brachycentrus brachycentrus GRAV.
Echthrus meteculatus GRAV.
populneus GIR.
Lycorina triangulifera HOLMGR.
Pimpla aeternans GRAV.
Ephialtes carbonarius GRAV.
continuus RATZ.
extensor L.
heteropus THOMS.
insignis HAB.
luteipes THOMS.
manifestator L.
populneus RATZ.
tuberculatus FON.

B r a c o n i d a e :

Atanycolus denigrator L.
Bracon multiarticulatus RTZ.

C h a l c i d i d a e :

Torymus quercinus BOH.
Habrocytus tenuicornis FÖRST.
Entodon chalybaeus RATZ.

[2]) Nach eigenen Feststellungen und nach mündlicher Mitteilung mehrerer Beobachter in anderen Gegenden.

Abb. 8. Zwei vom Pilz befallene Larven von *Saperda populnea* L. (10-fach)

zunehmender Ausbreitung der Geschwüre über den ganzen Körper der Larve werden die Lebensäußerungen immer schwächer, bis der Tod eintritt. Durch Verjauchung (starke Bakterienvermehrung) nimmt die Larve allmählich eine braune bis schwarze Farbe an.

Am 22. 11. 52 begonnene Infektionsversuche gelangen. Methode: Jeweils 10 gesunde Larven wurden leicht mit einem Minutienstift, der vorher mit dem Geschwür einer abgestorbenen Larve in Berührung gebracht worden war, angestochen. 3 Tage nach Einleitung des Versuches konnte man bereits Pilzsporen und Hyphen in den infizierten Larven nachweisen. Auch äußerlich war die gelungene Infektion festzustellen. Bei den zur Kontrolle mit einem gereinigten Minutienstift angestochenen Larven trat ebenfalls 3 Tage nach der Verletzung eine Braun-

Insgesamt sind 6 Dipteren-, 10 Braconiden-, 5 Chalcididen- und 39 Ichneumoniden-Arten bekannt (FULMEK, zit. CRAMER).

Als weiterer, die Larvenentwicklung hemmender Faktor kommt ein gelegentlich sehr starker Pilzbefall hinzu.

Von 155 am 1. 11. 52 untersuchten *Saperda*-Larven waren 36 stark, 49 mittel, 42 schwach und 24 nicht befallen. Es ergibt sich somit ein Gesamtbefall von 84 %. 4 Larven waren bereits eingegangen. Der Befall äußert sich in der Weise, daß zunächst kleine, bräunliche Flecken an beliebiger Stelle des Körpers entstehen, die sich allmählich zu geschwürartigen Gebilden vergrößern (s. Abb. 8 und 9). Der Erreger dieser Larvenerkrankung gehört wahrscheinlich zur Ordnung der *Endomycetales* (nach STEINHAUS 1949). Genauere Untersuchungen müssen noch angestellt werden. Mit

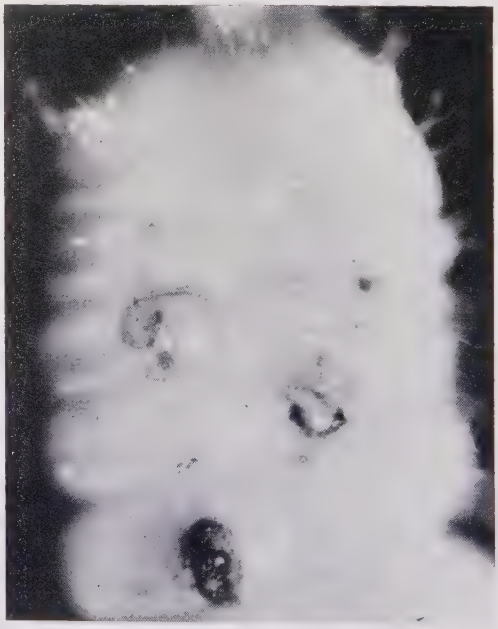


Abb. 9. Vom Pilz befallene Larve von *Saperda populnea* L. (40-fach)

bzw. Schwarzfärbung der Anstichstelle ein. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen blieben diese Larven jedoch gesund.

Inwieweit diesem Befund Bedeutung für eine biologische Bekämpfung des Pappelbockes zukommt, bleibt im einzelnen noch zu untersuchen.

Unter den natürlichen Feinden spielen die Spechte als Vertilger der Larven beider Pappelböcke eine wichtige Rolle. Wenn sie auch in manchen Kulturen sehr viele Larven aus den Heistern heraushacken, so ist der „Nutzen" doch sehr zweifelhaft. Viele dieser auf solche Weise von den Larven „befreiten" Pappelheister gehen durch die starken, bis in die Markröhre reichenden Verletzungen ein oder werden vom Wind an der Verwundungsstelle gebrochen.

IV. Eigene Abwehrkräfte der Pappel und die Frage der „Pappelbock-Resistenz"

Auf Standorten, die den Pappeln bestes Wachstum ermöglichen, kann man bei vielen Pflanzen feststellen, daß sie eine Entwicklung des kleinen Pappelbockes verhindern. An zahlreichen Trieben zeigt sich ein Bild, wie es Abb. 10 wiedergibt. Obwohl mehrere Eier in dichter Aufeinanderfolge vom Käferweibchen abgelegt worden waren, ist eine Weiterentwicklung der Eier bzw. der Larven unterblieben. Alle hufeisenförmigen Nagestellen sind durch reichlich von der Pflanze gebildetes Wuchergewebe zerstört worden. Eine unterschiedliche Reaktionsweise der einzelnen Pflanzen und einzelner Pappelsorten auf die Nagetätigkeit des Schädlings wurde festgestellt (s. auch SCHWERDTFEGER 1951). Die Ursachen für diese Erscheinung sind noch weitgehend unbekannt. Günstige Standortsbedingungen können, wie die Erfahrung gezeigt hat, wesentlich zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pappelheister gegen den Bockkäferbefall beitragen.

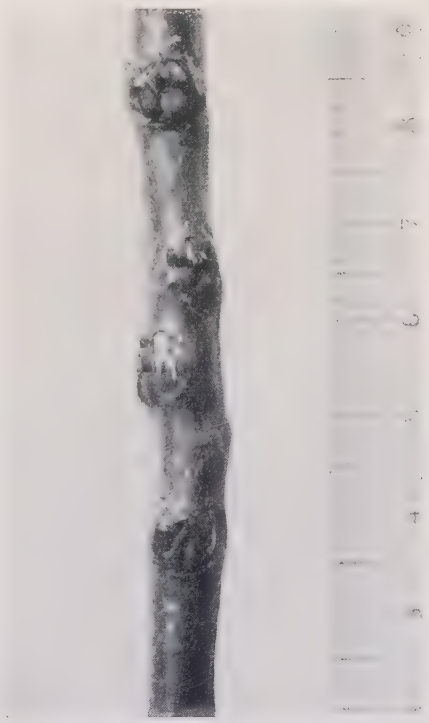


Abb. 10. Zweigstück einer Aspe mit überwallten Eiablagestellen des kleinen Pappelbockes

An einigen Beispielen soll dies näher erläutert werden:

Die günstigsten Standorte für die Pappel sind ihre natürlichen, vor allem die Auestandorte mit hoher Schlickauflage, sehr hohem Grundwasserstand — das Grundwasser muß allerdings in Bewegung sein — und gegebenenfalls regelmäßigen Frühjahrsüberschwemmungen. Hier zeigt sich dann, daß auch ohne besondere Bodenbearbeitung optimale Wachstumsbedingungen herrschen. Dementsprechend ist der Befall durch *Saperda populnea* — das gleiche gilt auch in weitem Maße für *Saperda carcharias* — sehr gering. Pappelanpflanzungen in der Maximiliansaue bei Karlsruhe sind praktisch befallsfrei. Ebenso konnte auf einer Pappelkulturfläche mit 3jährigen Heistern der Sorte

Robusta (Lampertheim, Hessen) unter 200 untersuchten Pflanzen keine befallene gefunden werden.

Ebenfalls gute Wuchsleistungen zeigen 3jährige Pappelheister der Sorte Robusta (Tannheim) in den Auewaldungen an der Iller (Gräfl. Fugger-Kirchberg-Weissenhorn'sche Forst- und Domänenverw.). Pappelbockbefall war nur an etwa 1 % der untersuchten Pappeln festzustellen, obwohl zahlreiche Aspen in unmittelbarer Nähe der Kulturen standen.

Demgegenüber sind auf einer Pappelanbauversuchsfläche bei Weissenhorn schon merkliche Pappelbockschäden zu verzeichnen. In zwei Versuchsserien werden jeweils die gleichen Sorten einander gegenübergestellt.

1. Versuchsserie auf tiefgründigem Boden (Schwemmboden des alten Rot-Tales). Kalkzufuhr war bei der Anpflanzung nicht erforderlich. Kopfdüngung erfolgte mit Nitrophoska. Baumscheiben werden regelmäßig gehackt. Die Pappeln sind gegen Mäusefraß erfolgreich mit Mibacol R 946 geschützt worden. Die Heister stehen jetzt im 3. Jahr.

2. Versuchsserie auf ähnlichem Boden, jedoch etwas mehr Lößbeimengung. Das Versuchsfeld liegt um ein Geringes höher als Feld 1. Der Standort ist bedeutend trockener.

Auf jeden der beiden Standorte ist eine Versuchsserie mit je 6 Reihen angepflanzt.

1. Serie	2. Serie
1. Reihe: Robusta II/6	1. Reihe: Robusta II/6
1. Pappel 4 Gallen (überwallt!)	1. Pappel 0 Gallen
2. „ 0 „	2. „ 1 alte Galle
3. „ 0 „	3. „ 0 Gallen
4. „ 1 „	4. „ 0 „
5. „ Gipfeltr. fehlt	5. „ 0 „ Gipfel fehlt
6. „ 0 „	6. „ 0 „
7. „ 0 „	7. „ 0 „
8. „ 0 „	8. „ 0 „
9. „ 7 „ 3 überwallt!	9. „ 0 „
10. „ 0 „	10. „ Gipfel fehlt
11. „ ausgefallen	
12. „ 2 Gallen	
13. „ abgebrochen	
2. Reihe: Robusta II/7	2. Reihe: Robusta II/7
1. „ Dothichiza tot	1. „ 0 Gallen, Gipfel fehlt
2. „ 0 Gallen	2. „ ausgefallen
3. „ 1 Galle, Gipfel fehlt	3. „ 2 Gallen, Gipfel fehlt
4. „ Dothichiza tot	4. „ 0 Gallen, Gipfel fehlt
5. „ 0 Gallen	5. „ 0 „ „ „
6. „ Gipfel fehlt	6. „ 1 Galle auf Seitenzweig
7. „ 1 Galle	7. „ 0 Gallen, Gipfel fehlt
8. „ Gipfel fehlt	8. „ 0 „ „ „
9. „ 2 Gallen am Gipfeltr.	9. „ 1 alte Galle
10. „ 3 überwallte Gallen Gipfeltrieb fehlt	10. „ 5 Gallen
	11. „ 0 Gallen, sehr gut!
3. Reihe: Serotina III	3. Reihe: Serotina III
1. Pappel Dothichiza tot	1. Pappel Dothichiza
2. „ 0 Gallen	2. „ 0 Gallen
3. „ Gipfel fehlt	3. „ 0 „
4. „ 0 Gallen	4. „ Dothichiza
5. „ 0 „	5. „ 0 Gallen
6. „ 0 „	6. „ 3 Gallen, Gipfel fehlt
7. „ 0 „	7. „ 0 „ „ „
8. „ 0 „	8. „ Dothichiza tot
9. „ 0 „	9. „ Krebs, Gipfel fehlt
10. „ 1 alte Galle	10. „ 0

4. Reihe: Regenerata O	4. Reihe: Regenerata O
1. „ 7 Gallen, 1 alte	1. „ 2 Gallen, Gipfel fehlt
2. „ 2 Gallen, Gipfel fehlt	2. „ 0 „ „ „
3. „ 2 Gallen, „ „	3. „ 1 Galle an Seitentr.
4. „ 0 Gallen, „ „	4. „ 1 Galle
5. „ 0 Gallen, „ „	5. „ 1 Galle an Seitentr.
6. „ 2 Gallen, 1 im neuen G.	6. „ 0 „ „ „
7. „ ausgefallen	7. „ 0 „ „ „
8. „ 2 Hufeisen, nicht entw.	8. „ 0 „ „ „
9. „ auf Stock gesetzt	9. „ 0, Gipfel fehlt
10. „ Gipfeltrieb fehlt	10. „ 4 Gallen, Gipfel fehlt

5. Reihe: Regenerata O	5. Reihe: Regenerata O
1. „ 4 Gallen, 3 Spechteinh.	1. „ 3 alte Gallen, 1 überwallt
2. „ 1 Galle, Gipfel fehlt	2. „ 0 „ „ „ „
3. „ ausgefallen	3. „ 1 Galle an Gipfeltr.
4. „ „	4. „ ausgefallen
5. „ „	5. „ „
6. „ schlecht gewachsen, 0	6. „ 1 Galle am Gipfeltr.
7. „ ausgefallen	7. „ 0 „ „ „
8. „ Gipfel fehlt	8. „ 0, Gipfel fehlt
9. „ ausgefallen	9. „ 5 Gallen, 6 überwallt
10. „ 1 Galle, überwallt	10. „ 2 Gallen, Gipfel fehlt

6. Reihe: Canadensis IV	6. Reihe: Canadensis IV
1. " 0 Gallen, nachgebessert	1. „ 1 Galle, Gipfel fehlt
2. „ 4 Gallen	2. „ ausgefallen Bockbef.
3. „ 4 Gallen, Gipfel fehlt	3. „ 0 Gallen
4. „ 2 Gallen	4. „ 9 „
5. „ 3 Gallen	5. „ ausgefallen
6. „ Krebs	6. „ 1 Galle
7. „ Krebs, Hufeisen überwallt	7. „ Gipfeltrieb fehlt
8. „ 0 Gallen	8. „ 6 Gallen, Gipfel fehlt
9. „ 1 Galle	9. „ 8 Gallen
10. „ 0 Gallen	10. „ 4 „
11. „ 1 alte Galle, Gipfel fehlt	

Die Übersicht läßt deutlich erkennen, wie stark sich der Pappelbockbefall bei einzelnen Sorten auswirkt. Die Standortsverhältnisse und die Pflegemaßnahmen sind bei den 6 Reihen jeder Serie gleich. Sehr starken Befall wiesen in beiden Serien die Sorten Robusta II/7 und Canadensis IV auf. Erheblichen Befall zeigt auch Regenerata O, während Robust II/6 und Serotina III nur verhältnismäßig geringe Schädigungen durch *Saperda populnea* erkennen lassen. Auffallend ist der hohe Dothichizabefall, gerade bei Serotina III, die offenbar auf dem Standort gegen Dürre anfällig ist.

Ein weiteres Beispiel zeigt recht deutlich die Befallsverhältnisse auf sehr ungünstigem Standort. Bei den einzelnen untersuchten Heistern wurde die Befallsstärke, wie folgt, festgestellt:

0 = kein Befall
I = schwacher Befall 1—3 Gallen am Haupttrieb
II = mittlerer Befall 4—6 Gallen am Haupttrieb
III = starker Befall 7—10 und mehr Gallen am Haupttrieb

Diese Befallsklassen gelten gleichermaßen für alle angeführten Beispiele.

Tabelle II

Pappelanbauversuchsfläche bei Riedlingen/Donau (Distr. XIII)

Sorte	Befallsklassen 0	I	II	III	Gallen überwallt
Robusta	—	22%	34%	44%	1
Regenerata (Nagold)	12%	44%	24%	20%	2
Lütetzburg (mit Urlau überpflanzt) .	16%	56%	16%	12%	2
Saxonia	20%	40%	28%	12%	3
Lütetzburg (mit Reg. Harff überpflanzt)	44%	36%	12%	8%	1

Die Pappeln wurden im März 1950 angeliefert und ausgepflanzt. Die Sorte Robusta, auf besonders schlechtem Standort, fällt in Bezug auf Pappelbockbefall, bedingt durch sehr geringe Wuchsleistungen, stark gegen die anderen Sorten auf gleichem Standort ab. Robusta zeigt als einzige Sorte schweren Befall bei 44 % der untersuchten Pappeln. — Je Sorte wurden 50 Pflanzen untersucht —.

Wesentlich andere Befallsverhältnisse liegen auf einer Versuchsfläche bei Biberach a. d. Riß (Distr. IV/7) vor.

Ebenfalls auf schlechtem Standort wurden im Frühjahr 1950 dieselben Sorten, wie auf der Versuchsfläche I angebaut. Durch Besenginstereinsaat und Kopfdüngung mit Nitrophoska wurde eine Verbesserung der Bodenverhältnisse angestrebt.

Tabelle III zeigt folgendes Befallsbild:

Tabelle III

Sorte	Befallsklassen 0	I	II	III	Gallen überwallt
Robusta	**52**%	48%	—	—	—
Regenerat-West . .	**80**%	20%	—	—	—
Saxonia	**48**%	44%	8%	—	1
Lütetzburg (mit Reg. Harff überpflanzt)	16%	**56**%	16%	12%	1

Bei guten Wuchsleistungen erreicht der Befall nur bei der Sorte Lütetzburg den Befallsgrad III mit 12 %, wohingegen bei den übrigen Sorten nur geringer oder kein Befall festzustellen ist. Die Förderung der Wuchskraft durch die Düngung und damit eine Einschränkung des Pappelbockbefalls ist augenscheinlich. Einige wildwachsende Aspenbüsche zwischen den Pflanzenreihen waren erheblich mit Gallen besetzt.

Befallsanalyse auf der Versuchsfläche Mengen/Donau (Distr. VIII/9)

400 Regenerata (Nagold) wurden 1950 auf einer Fläche von 1 ha angebaut. Der Standort in einem Teil der Fläche ist gut. Nach entsprechender Düngung mit N 250 g, N 250 g + RP 1000 g, N 500 g, weisen die jetzt im 3. Jahre stehenden Pappeln beachtliche Wuchsleistungen auf. Auf einem Drittel der Fläche sind bei schlechten Bodenverhältnissen, jedoch bei gleichen Pflegemaßnahmen etwa 30 % der Heister sitzengeblieben. Folgendes Bild für den Befall 1952 und geringen Neubefall 1953 ergibt sich:

Tabelle IV

Befallsklassen	Guter Standort Befall 1952	Befall 1953	Schlechter Standort Befall 1952	Befall 1953
0	59%	96%	30%	86%
I	14%	1%	14%	2%
II	17%	1%	18%	4%
III	**10**%	2%	**38**%	**2**%

Jeweils 100 Heister wurden untersucht. Die Befallsprozente der einzelnen Klassen beziehen sich auf den Gesamtbefall innerhalb der beiden Gruppen. Der Befall der Haupttriebe betrug 100 %.

Die Gegenüberstellung zeigt eindeutig, daß bei den sitzengebliebenen Heistern Befallsgrad III in höherem Maße als bei den frohwüchsigen, jetzt bereits 3—5 m hohen Pappeln auftritt. Gleichzeitig läßt die Tabelle den sehr geringen diesjährigen Befall erkennen. (2jähriger Entwicklungszyklus von *Saperda populnea*.)

Das Fazit, das sich aus diesen ganzen Untersuchungen ziehen läßt, besagt, daß von einer absoluten „Pappelbock-Resistenz" einer bestimmten Sorte vorerst noch nicht gesprochen werden kann. Da jedoch bei der immer stärker werdenden Intensivierung des Pappelanbaues zwangsläufig die naturgemäßen Standorte nicht ausreichen, um den Bedarf an Anbauflächen zu decken, ist es notwendig, die Wuchsfreudigkeit der Pappeln auf nicht so günstigen Böden durch entsprechende Kultivierung und Düngung besonders anzuregen.

Aufgabe der Pappelzüchtung muß es weiterhin bleiben, Formen herauszuarbeiten, die auch auf weniger günstigen Standorten ein Maximum an Wuchsleistung erzielen und d a d u r c h die Anfälligkeit gegen Pappelbockbefall bedeutend herabzusetzen.

V. Bekämpfungsmaßnahmen

Es hat sich mit der Zunahme des Pappelanbaues gezeigt, daß die vermehrungsbegrenzenden biotischen Faktoren nicht mehr ausreichen, die Kulturen vor Bockkäferbefall zu bewahren. Wenn SCHEIDTER überschlagsweise annimmt, daß von sämtlichen abgelegten Eiern sich nur etwa 10 % bis zum fertigen Käfer entwickeln, so kann ich dem auf Grund meiner Untersuchungen der Gallen nicht ohne weiteres zustimmen. Es dürfte dies örtlich und jahrweise auch verschieden sein. Zudem hat SCHEIDTER seine Studien hauptsächlich an Aspen durchgeführt, die im allgemeinen widerstandsfähiger als unsere, zum Teil hochgezüchteten Pappelsorten sind. Tabelle V zeigt, daß der Anteil der von gesunden Larven besetzten Gallen groß ist. Auch BOAS konnte bei seinen Auszählungen der Gallen nur etwa 50 % sterile Gallen finden.

Tabelle V

Untersuchung am	Eiablagen bzw. Gallen	Mit lebenden Larven	Nicht besetzt überwallt
20. 8. 52	115	56	59
2. 10. 52	134	79	55
15. 10. 52	81	51	30
24. 10. 52	104	55	49
30. 10. 52	87	56	31
3. 12. 52	61	46	15
30. 4. 53	250	126	124
9. 5. 53	37	27	10
18. 5. 53	73	63	10
8. 6. 53	70	51	19
Gesamt	1012	610 = **60,2** %	402 = **39,8** %

Wie schon oben erwähnt, macht die Parasitierung durch Tachinen und Ichneumoniden lediglich 5 % aller untersuchten Larven aus. Auch der Pilzbefall tritt nur stellenweise stärker hervor. Auf Abwehrkräfte der Pappel und andere noch nicht genügend erkannte Mortalitätsfaktoren entfällt also eine recht hohe Verlustquote. Immerhin sind 50 bis 60 % aller Gallen von gesunden Larven besetzt, bei der hohen Wohndichte einer schweren Schädigung gleichkommend. Es ist zu befürchten, daß bei Befall von ausgedehnten Pappelkulturen die natürlichen Feinde mit der Vermehrung des Schädlings nicht mehr Schritt halten können und eine immer stärkere Ausweitung der Infektion eintritt. Daraus ergibt sich für den Forstmann zwangsläufig die Notwendigkeit, hier abwehrend einzugreifen.

Zunächst richtet sich die Bekämpfung gegen den schwärmenden Käfer und gegen die Eiablage.

Die Lebensdauer der Weibchen beträgt 5—6 Wochen, ist jedoch stark von der herrschenden Witterung in der fraglichen Zeit, zwischen Ende Mai und Anfang Juni abhängig. Bei regnerischem, kalten Wetter kann die Eiablage u. U. beträchtlich hinausgezögert und umgekehrt auch durch heißes Sommerwetter verkürzt werden. Dies verdient besonders Berücksichtigung beim Planen und Durchführen von Bekämpfungsmaßnahmen. Soll jedoch aus Gründen, über die noch zu sprechen sein wird, eine

Bekämpfung der Larven zur Zeit des peripheren Fraßes erfolgen, so ist dabei zu beachten, daß zunächst nach der Eiablage eine Ruhepause von 10—14 Tagen — je nach Witterung — eingeschaltet wird. Wenn die Larven schlüpfen, von frühestens Ende Mai bis Anfang August, kann hier mit chemischen Mitteln eingegriffen werden (s. unten!).

1. ESCHERICH (1903) empfiehlt das Abklopfen und Sammeln der Altkäfer während der Flugzeit. Diese Methode ist jedoch zeitraubend und daher unrationell, besonders, wenn große Pappelkulturflächen vorliegen. SCHEIDTER (1917) berichtet, daß er die Eier bzw. Junglarven durch Aufdrücken eines harten Gegenstandes auf die „Hufeisen" sicher vernichtete. Auch diese Methode dürfte bei der zum Teil beachtlichen Größe von Pappelkulturen zu keinem nachhaltigen Erfolg führen, da der Übersehfehler zu groß wird. GOERTZ (1951) fordert, daß man vor allem den Mitteltrieb der Pappelheister schützt, weil er besonders gern befallen wird (s. Ausführungen zu Tabelle IV). Versuche, die Eiablage durch Anwendung von Chemikalien, wie As, DDT, HCH einwandfrei zu verhindern zeigten, daß auch hiermit noch kein voller Erfolg erzielt werden kann (SCHWERDTFEGER).

Aktiv-Gesarol-50-Paste in einer Konzentration von 3 % kurz vor der Eiablage, also Mitte Mai gespritzt, hat sich bei einigen Einsätzen als wirksam erwiesen. TEMPLIN (1951) empfiehlt bei wertvollen Pflanzen ein Überpinseln der gut sichtbaren „Hufeisen" kurz nach der Eiablage, von Ende Mai an, mit Dieselöl, Bi 340 (Elektrochemie-Kombinat Bitterfeld) oder E 605, um die ausgeschlüpften Larven, die unter der Rinde plätzen, zu vernichten.

Dahinzielende Versuche wurden von mir während der Eiablagezeit 1953 durchgeführt, wenn auch nur in geringem Umfange, wegen der nur an wenigen Stellen vorgefundenen diesjährigen Eiablagen. Jedoch war die Zahl der einzelnen behandelten Pflanzen groß genug, um zu einwandfreien Ergebnissen zu gelangen. Kurze Zeit nach der Behandlung — im Versuch nach 30 Minuten — durch Anstrich mit Rohöl-Hexa Mischöl zeigten sich die frischgeschlüpften Larven schwer geschädigt. Es wurden 20 Heister mit insgesamt 187 Eiablagestellen behandelt. Das Nachschneiden von 50 Eiablagen ergab eine Abtötung von 100 % der Junglarven.

Das Behandlungsverfahren ist einfach durchzuführen. Der Zeitaufwand für einen Arbeiter ist sehr gering. Jede einzelne Pflanze im am meisten gefährdeten Alter von 1—4 Jahren wird gegen Ende der Flugzeit der Käfer auf neuerfolgte Eiablagen hin untersucht. Aufgefundene „Hufeisen", die anfänglich wie auf die Rinde auf„tätowiert" erscheinen, werden mit einem Rohöl-Hexamischöl im Verhältnis 9 : 1 überpinselt. (Das von mir zu den Versuchen verwendete Hexa-Mischöl trägt die Bezeichnung BZ 8050 [Merck]).

Mit Hilfe des Ölträgers wird der Hexa-Wirkstoff an die noch sehr kleinen und empfindlichen, zwischen Rinde und Splint plätzenden Larven herangebracht und tötet sie rasch ab.

Bei einer zweiten Methode kann man sich der von der Württ. Forstl. Versuchsanstalt (Stuttgart-Weil im Dorf) entwickelten Spritzflasche bedienen. Eine unter Eigendruck stehende, sehr flüchtige Flüssigkeit kommt beim leichten Kippen der Flasche in einem feinen Strahl durch eine kleine Glasdüse. Der Spritzstrahl wird auf die einzelnen Eiablagestellen gelenkt. Von mir 1953 durchgeführte Versuche zeigten, daß bereits nach etwa 20 Minuten die Larven abgetötet werden. Die Nachteile seien kurz aufgezeigt: Der Verlust an Spritzflüssigkeit ist durch das nicht immer vermeidbare Danebenspritzen und das noch mehrere Sekunden währende Entweichen von Wirkstoff aus von der Eiablagestelle abgesetzten Spritze zu groß.

Bei zu heißem Wetter und dauerndem Halten der Flasche in der Hand geht sehr viel von dem Spritzmittel ungenützt verloren. An zu kalten Tagen dagegen ist der Dampfdruck zu gering, vor allem, wenn schon ein Großteil der Flüssigkeit verbraucht ist und der Spritzstrahl wird dadurch zu schwach, um ein genaues Anzielen der Eiablagestellen zu erreichen. Außerdem ist das verwendete Präparat sehr feuergefährlich.

Auf die Verwendung der Spritzflasche wird an anderer Stelle nochmals eingegangen werden.

2. Die Maßnahmen zur Bekämpfung älterer, bereits in der Markröhre bohrenden Larven beschränken sich bis jetzt auf rein mechanische. So ist das Abschneiden von Ästen, die mit Gallen besetzt sind, oder das Auf-den-Stocksetzen stark befallener Heister und anschließendes Verbrennen der befallenen Triebe die immer noch am meisten angewandte Bekämpfungsmethode. Ebenso empfiehlt sich eine weitgehende Entfernung der Aspen, die in der Nähe von Wertpappelkulturen stehen und als Ausgangsort für dauernde Neuinfektionen gelten müssen.

Die Anwendung von chemischen Bekämpfungsmitteln stößt auf erhebliche Schwierigkeiten, da die Gifte die Eigenschaft besitzen sollen, eventuell unter Zuhilfenahme eines geeigneten Trägerstoffes, Rinde und Splint der befallenen Pappeln zu durchdringen, um so die in der Markröhre bohrende Larve abtöten zu können. Eine Schädigung der Pappeln darf aber durch die Anwendung von Chemikalien nicht entstehen.

Im Verlaufe des Sommers 1952 und 1953 habe ich vor allem auf diesem Gebiete zahlreiche Versuche mit den verschiedensten Mitteln durchgeführt. Die Anwendung beschränkte sich im wesentlichen auf Anstriche der Gallen und der Stammteile bis 3 cm oberhalb der Gallen, da erfahrungsgemäß die Bohrgänge in über 90 % der Fälle nach oben verlaufen. In Labor- und Freilandversuchen wurden mehrere chemische Mittel in ihrer Wirkung auf die in den Gallen lebenden Larven studiert.

a) Phosphorsäure-Präparate

E 605 f wurde in den Konzentrationsstufen von 0,05—1 % angewendet. Eine tödliche Wirkung konnte nur bei 1 % erzielt werden. Pestox und Systox, ebenfalls phosphorhaltige, auch für den Menschen sehr gefährliche Mittel, verhielten sich ähnlich wie E 605 f. Bei den geringen Konzentrationen, die beim hohen Preis und der großen Giftigkeit auf Warmblüter gefordert werden müssen, ist nach unseren Untersuchungen eine gute Abtötungswirkung auf die Larven in der Markröhre recht zweifelhaft. Daß 1 %iges E 605 f in die Pflanze eindringt und die Larve abtötet, wurde auch durch den biologischen Test nachgewiesen. Azetonauszug aus Holz behandelter Pappelheister — bei vorheriger Entfernung der Rinde — in Petrischalen eingegossen und nach Antrocknung mit Drosophila besetzt, führte zum Tod sämtlicher Testtiere innerhalb einer Stunde, gegenüber den normal sich verhaltenden Kontrolltieren.

Wird das Mittel, auch in geringen Konzentrationen, kurz nach der Eiablage angewandt, so ist eine Abtötung der Junglarven zu erreichen.

b) Hormonmittel

Das Auftragen von Krebsheilsalbe auf die Gallen in der Absicht, die Bildung von Wuchergewebe zu intensivieren und damit ein Überwachsen der Junglarven zu erzielen, hatte keinen Erfolg, weil auf den der Sonne ausgesetzten Kulturflächen während des heißen Sommers 1952 die Larven bereits zum Markröhrenfraß übergegangen waren.

Ein etwas günstigeres Bild zeigte die Anwendung von Frutofix[3]). Dieses Präparat wurde in 0,1- und 1%igem Anstrich erprobt. Nach oberflächlichem Antrocknen erfolgte eine Wiederholung des Anstriches. Nach Applikation der 1%igen Lösung konnte bei der Erfolgskontrolle nach 6 Wochen eine stärkere Überwallung der Eiablagestellen beobachtet werden, als bei den unbehandelten Kontrollen oder den mit Giften bestrichenen Pappelheistern. 100%ige Abtötung der Larven konnte jedoch nicht erreicht werden. Ob die Pappel, im Frühjahr mit Frutofix behandelt, in die Lage versetzt werden kann, die Larven durch gesteigertes Wachstum abzutöten, kann erst durch weitere Versuche geklärt werden.

c) Anorganische Salze

Bei Laborversuchen konnte mit NaF, NH_4HF_2 und Na-Arsenit in 1%igen Lösungen gute Abtötungswirkung erzielt werden. Die Erfahrungen, die jedoch im Freilandversuch gemacht wurden, schließen eine Verwendung dieser Stoffe in der Praxis aus. Bei Lösungen, die eine tödliche Wirkung auf die Larven erkennen ließen, traten erhebliche Pflanzenschädigungen ein. So fielen bei einer Versuchsserie 40% der behandelten Heister aus.

d) Rohöl + Hexa-Mischöl BZ 8050 (Merck) im Verhältnis 9:1 (Neue Bezeichnung: Vitonöl gebrauchsfertig).

Freiland- und Laborversuche wurden mit diesem Gemisch und zur Kontrolle mit reinem Rohöl durchgeführt. Es konnte dabei, wie Tabelle VI zeigt, Abtötung der älteren, bereits in der Markröhre lebenden Larven herbeigeführt werden Abb. 11.

Es wurde sowohl 1maliger, als auch 2maliger Anstrich versucht, außerdem wurden die Aspen und Pappeln zu verschiedenen Jahreszeiten behandelt. Dabei ergab sich, daß während der Wintermonate eine 100%ige

Tabelle VI

Anstrich	Versuch am	Kontrolle am	Nach Tagen, Wochen, Monaten	Anzahl Gallen	Nicht besetzte Gallen	Larven lebend	Larven tot abs.	%
1-malig	10. 9. 52	2. 10. 52	3 W.	59	20	34	5	12,8
1-malig	4. 11. 52	3. 12. 52	4 W.	61	15	41	5	10,8
2-malig	27. 8. 52	25. 10. 52	8 W.	60	25	—	35	100,0
2-malig	27. 8. 52	25. 10. 52	8 W.	18	4	9	5	35,7
2-malig	28. 10. 52	30. 4. 53	5 M.	205	114	—	91	100,0
1-malig	9. 5. 53	12. 5. 53	3 T.	14	7	—	7	100,0
1-malig	30. 5. 53	8. 6. 53	10 T.	30	10	6	14	70,0
Kontrollen								
Dieselöl-Ce-Be-Ho	14. 5. 53	18. 5. 53	4 T.	12	2	6	4	40,0
Dieselöl	14. 5. 53	18. 5. 53	4 T.	17	2	15	—	0,0
Unbehand.	28. 10. 52	30. 4. 53	5 M.	35	10	25	—	0,0
Unbehand.	9. 5. 53	12. 5. 53	3 T.	23	3	20	—	0,0
Unbehand.	30. 5. 53	8. 6. 53	10 T.	43	15	23	5 (Pilz)	16,2

[3]) Beide Präparate wurden uns dankenswerterweise von der Firmengemeinschaft Spiess-Urania kostenlos zur Verfügung gestellt.

Abtötungswirkung auf die *Saperda*-Larven nur nach langer Einwirkung des Mittels erreicht werden konnte. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Larven in dem bereits erwähnten Ruhezustand. Die Fraßtätigkeit war ganz eingestellt, eine Erscheinung, die auch Cramer (1952) bei seinen Untersuchungen an *Saperda carcharias* gefunden hatte. Die günstigste Behandlungszeit — für Larven in der Markröhre — ist im Frühjahr bei wieder erwachender Aktivität gegeben.

Die Applikationsweise ist dieselbe wie bei der Behandlung der frischen Eiablagestellen. Besonders ist dabei darauf zu achten, daß nicht nur die Galle ringsum bestrichen wird, sondern auch der über der Galle liegende Teil des Triebes (s. oben!).

Wenn auch, wie die Versuche eindeutig gezeigt haben, mit dieser Methode eine Bekämpfung des kleinen Pappelbockes möglich, erfolgreich und wirtschaftlich ist, so soll doch einer Behandlung mit Rohöl-Hexagemisch im Anfangsstadium des Befalls der Vorrang eingeräumt werden.

Abb. 11. Durch Rohöl Hexa-Gemisch abgetötete Larve von *Saperda populnea* L. (1 : 1)

Ebenso wurden Versuche mit der oben bereits beschriebenen „Pappelbockspritzflasche" durchgeführt. Um eine Abtötung der Larven in der Markröhre zu ermöglichen, muß vor dem Einspritzen der Fraßgang mit einer Ahle geöffnet werden. Zwei Arbeitskräfte sind zu einem einigermaßen zügigen Arbeiten erforderlich. Zur Behandlung großflächiger Pappelkulturen mit starkem Befall erscheint das Verfahren nicht rationell. Außerdem sollte eine zusätzliche Verletzung der ohnedies schon geschwächten Pappelheister vermieden werden.

Über die vor allem in Italien gegen den großen Pappelbock *(Saperda carcharias* L.) erfolgreich angewandten Mittel, „fuscelli della S.A.F.F.A." und „mastice antitarlo" der Firma Caffaro (Fassi 1949, Vivani 1951 und Piccarolo 1952) liegen bei uns noch keine Erfahrungen in der Bekämpfung des kleinen Pappelbockes vor. Diese Präparate sind auf der Basis von Zinkphosphid aufgebaut, entwickeln durch die Feuchtigkeit des Holzes in den Bohrgängen Phosphorwasserstoff und töten dadurch die Larven sicher ab.

Schluß

Die hier vorliegenden Untersuchungen haben deutlich gezeigt, daß durchaus Möglichkeiten bestehen, mit Erfolg gegen einen der wichtigsten Pappelschädlinge, den kleinen Pappelbock oder Aspenbock, vorzugehen. Pappelheister, die sonst bei sehr schwerem Befall auf den Stock gesetzt werden mußten, können so erhalten werden. Zusätzliche Pflegemaßnahmen

kräftigen die Pappeln und helfen ihnen dadurch bei der Überwindung des Bockkäferbefalls.

Es ist zu hoffen, daß durch großangelegte, gleichzeitig durchzuführende Bekämpfungseinsätze auf allen Pappelkulturflächen im nächsten Flugjahr die Käferpopulationen bedeutend eingeengt werden, so daß künftig nicht mehr die Rede von einer ernsthaften Gefährdung der Jungpappeln durch *Saperda populnea* L. sein muß.

Zusammenfassung

Vorkommen und Schaden von *Saperda populnea* L.

1. Ursprüngliche Wirtspflanze ist *Populus tremula*, daneben kommt *Saperda populnea* auch in *Salix alba, fragilis, caprea* (EGGERS) und *viminalis* (BOAS) vor. Die Jungpflanzen im Alter von 1—4 Jahren aller Pappelsorten werden befallen. Nach SCHWERDTFEGER weisen folgende Sorten den stärksten Befall auf:
Robusta, vernirubens, serotina, nigra und Bachelieri. Auffallend gering ist jedoch der Befall bei *Populus alba*.
2. Der Befall ist leicht an den charakteristischen „Hufeisen", den Eiablagestellen und der nachfolgenden Gallenbildung zu erkennen. Der Schaden, der bei starkem Befall der Heister verursacht wird, ist bedeutend. Die Mitteltriebe, die bevorzugt befallen werden, brechen leicht. Verbuschungen der sich bildenden Kronen oder völliges Eingehen der Heister sind die Folgen. Die Anfälligkeit der durch den Bockkäfer geschwächten Pappeln gegen Pilzbefall wird erhöht.

Zur Lebensweise von *Saperda populnea L.*

3. Flugzeit, Reifefraß und anschließende Eiablage des Käfers dauern von Ende Mai bis Anfang Juli, etwa 5—6 Wochen, sie sind von den herrschenden Witterungsbedingungen stark abhängig.
4. Eine Eiruhe (1. Diapause) bis zu 14 Tagen nach der Ablage ist nachgewiesen.
5. Früheres oder späteres Schlüpfen der Junglarve ist ebenfalls sehr von der Temperatur abhängig. Die Junglarve — bis etwa 4 mm lang — frißt zunächst peripher zwischen Rinde und Splint von dem Wuchergewebe, das die Pflanze in reichlichem Maße bildet. Ab Juli-August geht die Larve zum Fraß in die Markröhre. Sie bildet den für *Saperda populnea* charakteristischen, fast in allen Fällen nach oben führenden Hakengang. Die Pflanze reagiert auf die Tätigkeit der Larve mit der Bildung einer gallenartigen Sproßverdickung.
6. Zu Ende des 1. Fraßjahres erreicht die Larve eine Länge von durchschnittlich 7,18 mm, bei einer mittleren Fraßganglänge von 16,4 mm. Das Aufhören der Fraßtätigkeit leitet eine Ruhepause (Quieszenz) ein, die mit Beginn der warmen Witterung im nächsten Frühjahr aufgehoben wird.
7. Im Sommer des 2. Fraßjahres erreicht die Larve eine Länge von 13—14 mm. Die Länge des Fraßganges beträgt im Mittel 22,58 mm. Mit Beginn des Winters folgt wiederum eine Ruhepause bis zum Früh-

ling des 3. Kalenderjahres. Die Larve verpuppt sich dann in gestürzter Lage im Fraßgang, der eine Länge von 30—50 mm erreicht hat und liefert Ende Mai, nach 2—3 Wochen Puppenruhe den fertigen Käfer, dessen Länge 9—14 mm beträgt.

8. Der ganze Entwicklungszyklus läßt sich in folgender Bionomieformel ausdrücken:

$$56 - 6,\ A,\ 3/5 + 57$$

Die Generationsdauer beträgt in unseren Breiten 2 Jahre. Die Flugjahre fallen nach Baer, Escherich, Scheidter und unseren Beobachtungen auf die Jahre mit geraden Zahlen.

Natürliche Feinde

9. An Larvenparasiten sind 6 Dipteren-, 10 Braconiden-, 5 Chalcididen- und 39 Ichneumoniden-Arten bekannt.
10. Spechte stellen ebenfalls den Larven von *Saperda populnea* nach, richten aber durch das Aufhacken der Fraßgänge ganz bedeutenden Schaden an.
11. Ein hefeartiger Pilz — nach Steinhaus wahrscheinlich der Gattung *Monosporella* (Ordnung Endomycetales) zugehörend — ruft stellenweise Befall bis zu 84 % der in den Gallen lebenden Larven hervor. Infektionsversuche mit diesem Pilz gelangen. Inwieweit diesem Pilzbefall Bedeutung für eine mögliche Schwächung oder Vernichtung einer Pappelbockpopulation zukommt, ist noch zu untersuchen.

Abwehrkräfte der Pappel

12. Günstige Standortbedingungen, sowie intensive Bodenbearbeitung der Kulturflächen können die Pflanzen durch besondere Anregung der Wuchsfreudigkeit befähigen, erfolgreich einen Pappelbockbefall abzuwehren. Das im Übermaß gebildete Wundkallusgewebe erdrückt das Ei oder die Junglarve beim peripheren Fraß.

Von einer ausgesprochenen „Pappelbock-Resistenz" einer bestimmten Pappelsorte — vielleicht mit Ausnahme von *Populus alba* — kann noch nicht gesprochen werden.

Möglichkeiten zur Bekämpfung von *Saperda populnea*

13. Aus der Tatsache, daß der Parasitierungsgrad bei ungefähr 5 % liegt und mindestens 50—60 % aller Gallen von gesunden Larven besetzt sind, ergibt sich die Notwendigkeit, Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen durchzuführen.
14. Zur Verhütung der Eiablage kann Spritzung der Heister mit 3 %iger Aktiv-Gesarol 50-Paste vor der Eiablage (also Mitte Mai) angewandt werden.

Eine wirksame Bekämpfung der frischgeschlüpften Larven wird durch einen Anstrich mit einem Gemisch aus Rohöl + Hexa-Mischöl BZ 8050 (Merck) im Verhältnis 9 : 1 durchgeführt. Kurze Zeit nach erfolgter Behandlung sind die Junglarven abgetötet.

Ebenso ermöglicht die Anwendung der von der Württ. Forstl. Versuchsanstalt entwickelten Spritzflasche eine Bekämpfung der Pappelbocklarven im Jugendstadium.

15. Mit dem Rohöl-Hexa-Präparat können auch bereits in der Markröhre minierende, ältere Larven nachhaltig bekämpft werden. Da jedoch durch die Ruheperiode während der Wintermonate die Abtötungswirkung des Rohöl-Hexa-Anstriches erst sehr spät einsetzt, ist der Behandlung der neuangelegten Eiablagen der Vorzug zu geben.

    Die Anwendung der Spritzflasche zur Abtötung der Altlarven ist ebenfalls möglich, das Verfahren jedoch für großangelegte Bekämpfungsaktionen nicht wirtschaftlich genug.

16. Zur Bekämpfung der älteren Larven wurden weitere Versuche durchgeführt, deren Ergebnis folgende Möglichkeiten der Bekämpfung aufzeigt.

    a) Insektizide mit systemischer Wirkung, E 605 f, Systox, Pestox (Bayer-Leverkusen) in 1 %iger Lösung, versprechen Erfolg, wenn sie im Frühstadium des Befalls, bis spätestens Juli oder auch noch August angewandt werden.

    b) Von den Hormonmitteln scheint dem Frutofix (Urania-Spieß) nach den bisherigen Untersuchungen eine gewisse Bedeutung zuzukommen. Die mit diesem Mittel — in 1 %iger Lösung — behandelten Pappelheister zeigten einen auffallend hohen Prozentsatz überwucherten Gallen. Mit der Krebsheilsalbe (Urania-Spiess) konnte keine Abtötungswirkung auf die Larven erzielt werden.

    c) Anorganische Salze, NaF, NH_4HF_2 und Na-Arsenit kommen wegen festgestellter Pflanzenschädigungen bei den Freilandversuchen als Bekämpfungsmittel nicht in Frage.

Literaturverzeichnis

BAER, W. u. ESCHERICH, K., 1908, Die Flugjahre von *Saperda populnea* L. und *Evetria resinella* L., sowie verwandte Erscheinungen. — N. Z. f. F. u. L. Jg. 1908, H. 10, 510—512.

BAER, W., 1920/22, Die Tachinen als Schmarotzer schädlicher Insekten. — Z. f. ang. Ent. **6**, 185—246 und **7**, 97—163, 349—423.

BENICK, H., 1904, Brutpflege des „Espenbockkäfers". — Nerthus, Jg. **6**, 248—251 u. 306—310.

BOAS, J. E. V., 1900, Über einen Fall von Brutpflege bei einem Bockkäfer. — Zool. Jb. (Syst.) **18**, 254.

— — 1907, Über eine den Maikäferjahren analoge Erscheinung bei *Saperda pop.* — Zool. Jb. (Syst.) **25**, 313—321.

CRAMER, H. H., 1954, Untersuchungen über den großen Pappelbock *(Saperda carcharias* L.). Z. f. ang. Ent. **35**, 425—458.

EGGERS, H., 1896, Über *Saperda populnea* L. — Ill. Wschr. f. Ent. **1**, 578.

ESCHERICH, K., 1908, siehe BAER, W., 1908.

— — 1923, Die Forstinsekten Mitteleuropas. — **2**, 260—264.

FASSI, Br., 1949, Per la lotta contro i *tarli dei pioppi.* — Estr. da „Il Coltivatore e Giornale Vinicolo Italiano" No. **18** edito Casale Monferrato.

FELT, E. P. u. JOUTEL, L. H., 1904, Monograph of the *Genus Saperda.* — New York State Museum. Bull. **74**, Entomology 20.

GOERTZ, E., 1951, Über Lebensweise, Vermehrung und Schadwirkung des kleinen Pappelbockes. Allg. Forstz. **6**, 221—223.

HESMER, H. u. Mitarbeiter, 1951, Das Pappelbuch. — Vlg. d. Deutsch. Pappelvereins Bonn.

Kleine, R., 1910, *Sarcophaga albiceps* Meig., Primärparasit bei *Saperda populnea* L. — Ent. Blätter, 217—221, 2 Fig.
Piccarolo, G., 1952, Il Pioppo. — Norme pratiche di coltivazione R.E.D.A. Roma 0—130.
Ratzeburg, J. Th., 1839, Die Forstinsekten. — 1. Teil Käfer Bln.
Scheidter, F., 1917, Über die Eiablage von *Saperda pop.* L. — N. Z. f. F. u. L. **15**, 113—138.
Schenkling-Prévôt, 1896, Gallenerzeugende Insekten. — Ill. Wschr. f. Ent. **1**, 305.
Schlottke, E., 1945, Über die Verdauungsfermente im Holz fressender Käfer. — Zool. Jb. **63**.
Schrader, G., 1952, Die Entwicklung neuer Insektizide auf Grundlage organischer Fluor- u. Phosphorverbindungen. — Monographien zu „Angew. Chemie und Chemie-Ingenieur-Technik" No **62**.
Schwerdtfeger, F., 1947, Krankheiten und Schädlinge der Pappel. — Pappeljahrbuch, 98—101.
— — 1949, Pappelvorkommen und Pappelkrankheiten im nordwestdeutschen Wald. — Pappelwirtschaft, Mittlg. Deutsch. Pappelverein, **2**, 29—43.
— — 1951, Zur chemischen Bekämpfung des kleinen Pappelbockes (*S. populnea* L.). — Allg. Forstz. **6**, 223.
Sellke, K., 1950, Über die Tiefenwirkung der modernen Insektenbekämpfungsmittel. — Nachrbl. Deutsch. PflschDie. **4**, 221—227.
Steinhaus, E. A., 1949, Principles of Insect Pathology N. Y.
Templin, E., 1951, Erkennung und Abwehr unserer wichtigsten tierischen Pappelschädlinge. — Forstwirtsch.-Holzwirtsch. **5**, 117—120.
Trawen, F. J., 1951, Pappelkultur unter den Verhältnissen des trockenen Südostens. — Forstwirtsch.-Holzwirtsch. **5**, 121—122.
Vité, J. P., 1952, Die holzzerstörenden Insekten Mitteleuropas. — Musterschmidt's wissensch. Vlg. Göttingen, 94—95.
Vivani, W., 1951, La lotta contro gli insetti *xilofagi del pioppo.* — Estratto della rivista Humus No **8**.
Zimmerle, H., 1935, Aufnahmeergebnis einer Versuchsfläche mit der Robustapappel. — Silva **5**, 33—39.

Curculionidae (Col.) an *Pinus*-Arten in Guatemala

(2. Beitrag zur Forstentomologie Mittelamerikas)

Von

F. Schwerdtfeger, Göttingen

Mit 8 Abbildungen

Genus *Pissodes* Germ.

Während Hopkins für Nordamerika nördlich von Mexiko 30 Species der Gattung *Pissodes* nennt, führt Blackwelder für Mexiko nur eine Art, *P. strobi* Peck, auf (über die Fraglichkeit dieser Angabe vergl. weiter unten). Südlich von Mexiko war bisher kein Fundort der Gattung bekannt.

Pissodes guatemaltecus n. spec. (det. Voss, Harderberg). Der Käfer (Abb. 1) mißt ohne Rüssel 6—8 mm, der Rüssel 2—2,5 mm. Die im Alter dunkler werdende Grundfarbe ist rotbraun. Weißliche Schuppen bilden auf dem Halsschild vorn zwei, hinten drei helle Flecken; das Schildchen ist dicht mit weißlichen Schuppen bedeckt; auf den Flügeldecken formen Schuppen in der vorderen Hälfte zwei gelbe Flecken, in der hinteren Hälfte eine gebogene Querbinde, die an den Seiten gelb, in der Mitte weißlich ist und an der Flügeldeckennaht unterbrochen sein kann.

E. Voss wird die neue Species beschreiben. Es handelt sich „um eine Art aus der nächsten Verwandtschaft des *Pissodes strobi* Peck und *nemoralis* Germ., erstgenannter Art aber wesentlich näher stehend. Es sind aber verschiedene Merkmale vorhanden, die darauf hindeuten, daß es sich um eine abzutrennende Art handelt. — Schon Champion hatte eine in Nordmexiko aufgefundene *Pissodes*-Art auf *strobi* Peck bezogen, Hopkins hatte sie aber als fraglich unter seinen *P. webbi* aus Arizona gestellt. Ob nun die nordmexikanische Art mit der aus Guatemala identisch ist, vermag ich nicht zu sagen." (Voss, in litt.). Die Type wurde der Zoologischen Staatssammlung in München überlassen; Paratypen befinden sich bei E. Voss und beim Verfasser.

Abb. 1. ***Pissodes guatemaltecus*** n. spec. Vergr. 6/1

Die Art wurde am 5. November 1951 im Puppenstadium in einem liegenden, 7—12 cm dicken Stammstück von *Pinus tecumumani* Schwerdtfeger, einer *P. oocarpa* Schiede nahestehenden Kiefer, bei Chiquival, an der Straße von Quezaltenango nach Huehuetenango, bei 2500 m Höhe gefunden. Die Fraßbilder ließen Rückschlüsse auf die Lebensweise von *P. guatemaltecus* zu, die offenbar derjenigen anderer *Pissodes*-Arten gleicht (vergl. Escherich 1923, S. 381 ff.).

Die Eier waren anscheinend in Häufchen von wenigen Stück unter Rindenschuppen abgelegt worden; die ausgeschlüpften

Larven hatten sich durch die Rinde zur Kambialschicht genagt. Jedenfalls ließen sich nach Entfernung der äußersten Rindenschuppen auf der Oberseite der Rinde winzige, leicht verharzte, wenige Millimeter voneinander entfernt liegende Löchlein erkennen (Abb. 2), denen auf der Innenseite der Rinde die Anfänge der Fraßgänge entsprachen (Abb. 3). Die Zahl der auf ein Gelege zurückzuführenden Ganganfänge betrug in einem untersuchten Fall 3, in einem anderen 7. Ihre Breite lag bei knapp 0,5 mm. In der Kambialschicht angekommen, hatten die Larven begonnen, in Holzfaserrichtung teils nach oben, teils nach unten Gänge zu bohren (Abb. 3).

Die Larvengänge sind lang und nehmen allmählich, entsprechend dem Dickenwachstum der Tiere, an Breite zu; sie liegen fast ausschließlich in der Bastschicht der Rinde und dringen nur wenig in das Holz ein, verlaufen dicht nebeneinander, mehr oder weniger geschlängelt, aber grundsätzlich in der Richtung der Holzfaser, sind mit braunem Bohrmehl gefüllt und erreichen eine Länge von etwa 40 cm, eine Breite von etwa 4 mm. Am Ende biegen sie häufig im großen Bogen quer zur Faserrichtung ein (Abb. 4).

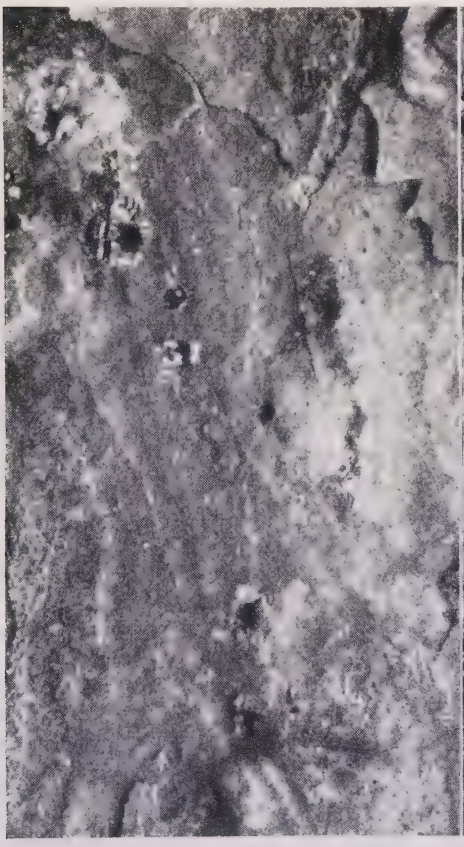


Abb. 2. Einbohrlöcher frischgeschlüpfter *Pissodes*-Larven in der Rinde. Die äußerste Rindenschuppe ist abgehoben. Vergr. 7/1

Abb. 3. Anfänge der Larvengänge eines Eigeleges von *Pissodes guatemaltecus* n. spec. auf der Innenseite der Rinde. Die Larven sind von außen durch die Rinde hindurchgestoßen; die sichtbaren Ganganfänge liegen einige Millimeter von einander entfernt. Vergr. 7/1

Zur Verpuppung nagen die Larven wie bei den übrigen *Pissodes*-Arten eine tief in das Holz eingeschnittene, ellipsoid geformte Puppenwiege; sie ist 9—11 mm lang, 4 mm breit, liegt mit ihrem großen Durchmesser stets in Richtung der Holzfaser und wird zur Rinde hin mit groben, weißen Holzspänen ausgekleidet und verschlossen (Abb. 5). Der innerhalb der Spanpolsterwiege geschlüpfte Jungkäfer bleibt einige Tage zum Ausfärben in ihr; um sie zu verlassen, bohrt er ein kreisrundes Loch durch Polster und Rinde nach außen (Abb. 6).

Abb. 4. Endabschnitte von Fraßgängen der Larven von *Pissodes guatemaltecus* n. spec. in der Rinde. Das Bohrmehl ist entfernt

Abb. 5. Ende der Larvengänge und Puppenwiegen (Bohrspäne zum Teil entfernt) von *Pissodes guatemaltecus* n. spec. im Holz einer *Pinus tecumumani*. Vergr. $1^1/_2/1$

Ein zur näheren Untersuchung mitgenommenes Stammstück von 76 cm Länge wies einen ziemlich dichten Befall auf; bei der letzten Entrindung ergaben sich auf rund 1800 qcm 58 Puppenwiegen. Am 5. November 1951 wurden bei einigen Stichproben ausschließlich Puppen gefunden. Aus Puppen, die in Glasschalen beobachtet wurden, schlüpfte der erste Käfer am 12. November; bei einer mittleren Temperatur von 22° C war er nach etwa 5 Tagen ausgefärbt. Aus dem bei der gleichen Temperatur aufbewahrten Stammstück bohrten sich 6 weitere Käfer in großen Zeitabständen zwischen dem 15. November und 22. Dezember aus. Die Entrindung des

Abb. 6. Vom Jungkäfer verlassene Puppenwiege von ***Pissodes guatemaltecus*** n. spec. Vergr. 3/1

Stammstücks und Untersuchung von 36 Puppenwiegen am 22. Dezember ergab folgendes:

tote Larven in	4	Puppenwiegen
lebende Puppen in	2	„
tote Puppen in	1	„
lebende Jungkäfer in	11	„
tote Jungkäfer in	12	„
Ausfluglöcher in	6	„

Bis zu diesem Zeitpunkt war also fast überall, mit Ausnahme von zwei Wiegen mit lebenden Puppen, die Verwandlung zum Jungkäfer erfolgt. Auffallend war die hohe Sterblichkeit in den Wiegen: 19 lebenden Puppen und Käfern sowie Ausfluglöchern stehen 17 tote Tiere gegenüber. Mit Ausnahme von 3 Larven und 2 Käfern, die keine Todesursache erkennen ließen, waren sämtliche toten Tiere bedeckt mit kugeligen, weißlichen Milben von etwa 0,5 mm Durchmesser und von Milbenlarven (Abb. 7). Die Vermutung liegt nahe, daß die Milben für die hohe Mortalität verantwortlich waren.

H. Krczal, Erlangen, determinierte die Milbenart, „die zweifellos in die Gattung *Pediculoides* Targ. u. Tozz. gehört. Was nun die Art anbetrifft, glaube ich mit Bestimmtheit sagen zu können, daß es sich um *Pediculoides ventricosus* (Newp.) Berl. handelt. Diese Art taucht zwar oft in der Literatur auf, wurde aber leider nie genau beschrieben, so daß eine einwandfreie Bestimmung der an und für sich einander sehr ähn-

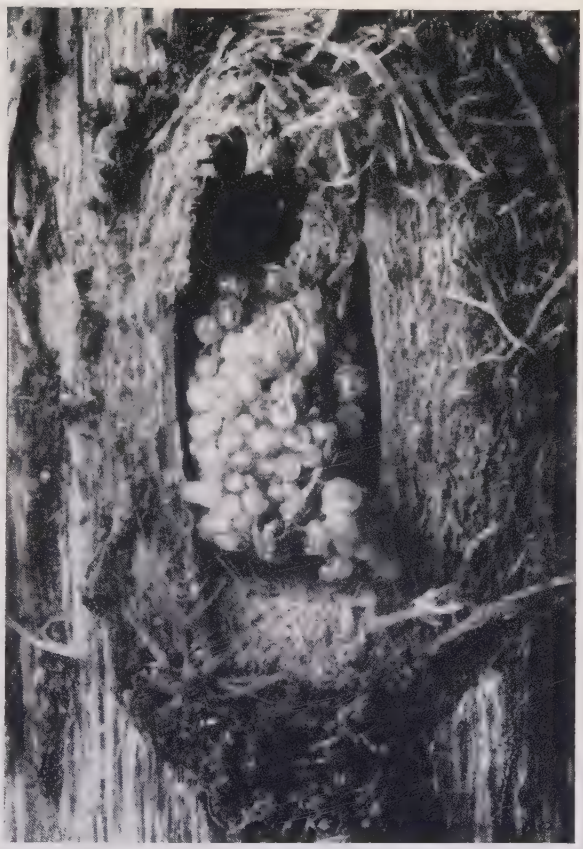


Abb. 7. Geöffnete Puppenwiege von ***Pissodes guatemaltecus*** n. spec. mit Jungkäfer (der nach unten gerichtete Kopf mit Rüssel ist gut zu erkennen), dicht besetzt mit Milben der Art ***Pediculoides ventricosus*** (Newp.) Berl. Vergr. 7/1

lichen *Pediculoides*-Weibchen äußerst schwierig ist. Die in der Probe ebenfalls vorhandenen Männchen zeigen aber, soweit es die vorhandenen Beschreibungen erkennen lassen, weitgehende Übereinstimmung mit den Männchen von *Pediculoides ventricosus*." (KRCZAL, in litt.). Es handelt sich um dieselbe Art, die auch an einer toten *Chrysobothris*-Larve festgestellt wurde (SCHWERDTFEGER 1953).

Pissodes guatemaltecus wurde während des einjährigen Aufenthaltes vorwiegend in den Kieferngebieten Guatemalas und bei bewußter Suche nach Kieferninsekten nur einmal an dem oben gekennzeichneten Ort gefunden. Die Art war also — zumindest in dem betreffenden Jahr — nicht häufig. An dem Fundort schien sie einen liegenden Stamm befallen, sich also ausgesprochen sekundär verhalten zu haben. Über ihre Bedeutung als Forstinsekt läßt sich jedoch noch keine Aussage machen.

Genus *Conotrachelus* Schönh.

Von der überaus artenreichen Gattung werden 80 Species für Guatemala genannt (BLACKWELDER).

Conotrachelus prope *inexplicatus* Faust (det. Voss, Harderberg). Die Artzugehörigkeit des einzigen gefundenen Stückes ließ sich nicht einwandfrei festlegen. *C. inexplicatus*, dem das Stück zweifellos nahesteht, ist aus Guatemala bekannt (BLACKWELDER).

Der Käfer wurde am 22. Mai 1951 an frischer Kiefernrinde gefangen, die zwecks späterer Bearbeitung in einem Gartenhaus am Stadtrande von Guatemala-Ciudad in etwa 1500 m Höhe aufbewahrt wurde. Dem Anschein nach war der Käfer aus der Nachbarschaft an die Rinde angeflogen. Ob es sich um einen Zufallsfund handelt, oder ob der Käfer durch die Rinde angelockt wurde, also ökologische Beziehungen zu *Pinus* hat, muß dahingestellt bleiben. Die *Conotrachelus*-Arten sind üblicherweise Laubholzbewohner und leben in Nüssen und Steinfrüchten, auch an jungen Trieben und Blattstielen (CRAIGHEAD, DOANE et al.).

Das Stück befindet sich in der Zoologischen Staatssammlung in München.

Unterfamilie *Cossoninae*

Die Arten leben in sterbendem und totem Laub- und Nadelholz und können als Holzzerstörer eine nicht unerhebliche Bedeutung besitzen.

Genus *Cossonus* Clairv.

Die Gattung ist nach BLACKWELDER mit 29 Arten in Guatemala und mit weiteren 14 Arten in den übrigen Ländern des mittelamerikanischen Festlandes vertreten. In Kiefern wurden gefunden:

Cossonus xylophilus Boh. (det. Voss, Harderberg). Die Art wird für Mexiko und mit dem Synonym *C. puncticollis* Woll. für Guatemala genannt (BLACKWELDER). Der tiefschwarze, flache Käfer ist 4—5 mm lang und etwa 1 mm breit. Diese am häufigsten gefundene Cossonine wurde während des ganzen Jahres in Höhenlagen zwischen 1500 und 2700 m (nach BECKER bis 3200 m) in verschiedenen Kiefernarten angetroffen, und zwar in *Pinus tenuifolia* Benth., *pseudostrobus* Lindl. (Abb. 8), *montezumae* Lamb., *rudis* Endl. und *oocarpa* Schiede. Während BECKER die Käfer wiederholt auch unter der Rinde von Stämmen fand, die erst vor kurzem von Borkenkäfern abgetötet waren, und in denen sich diese noch entwickelten, sammelte ich die meisten Stücke von Kiefern, die schon vor einiger bis längerer Zeit abgestorben oder gefällt waren. Die Ansprüche der Art an den Wirtsbaum scheinen also nicht eng begrenzt zu sein.

Cossonus sargi Champ. (det. Voss, Harderberg). Die Art ist bisher nur aus Guatemala bekannt (BLACKWELDER). Der Käfer ist ebenfalls pech-

Abb. 8. Fraß von ***Cossonus xylophilus*** Boh. in der äußersten Splintholzschicht des Stammes einer stehend-abgestorbenen ***Pinus pseudostrobus*** Lindl. Bei Chichicastenango, 27. 9. 1951

schwarz, aber größer als *C. xylophilus*, 6—12 mm lang, 2—3 mm breit und sehr flach. Die Larven werden nach BECKER bis 10 mm lang, ihre Fraßgänge erreichen einen Durchmesser von etwa 4 mm. BECKER fand Mitte März (1951) zahlreiche Larven, Puppen und Käfer; Ende April und im Mai fehlten große Larven und Puppen, und die Käfer waren seltener. Ich sammelte von Mai bis November 1951 Käfer ausschließlich aus *Pinus rudis* Endl., in Höhenlagen zwischen 2350 m (BECKER von etwa 2000 m ab) und 3300 m. Das Verbreitungsgebiet der Art liegt also — bei teilweiser Überschneidung — höher als dasjenige von *C. xylophilus*. Ob das Auffinden des Käfers nur an einer *Pinus*-Art auf ein enges Verhältnis zur Wirtsholzart schließen läßt, oder ob dabei eine Rolle spielt, daß in höheren Lagen, von 2900 m ab fast ausschließlich, von 3000 m ab ausschließlich *Pinus rudis* vorkommt, muß offen bleiben. Während BECKER den Käfer an zahlreichen Stellen und überwiegend in Stämmen beobachtete, die schon vor einiger Zeit abgestorben waren, fand ich ihn weniger häufig als die vorgenannte Art und zum Teil auch in Kiefern, die noch Borkenkäferbrut enthielten.

Genus *Tomolips* Woll.

Tomolips bicalcarata Woll. = *T. asperata* Woll. (det. Voss, Harderberg) wird von BLACKWELDER für Mexiko genannt. BECKER fand die Art im Hochgebirge zwischen 2300 und 3000 m Höhe im Kambium und in den äußersten Holzschichten von Stämmen, die von *Dendroctonus adjunctus* Blandf. abgetötet waren, sowie in Stubben von *Pinus rudis* Endl. Der kleine, schwarze, rundliche Käfer ist 4,2—4,8 mm lang.

Tomolips pinicola n. spec. (det. Voss, Harderberg) wurde von BECKER in der Sierra de Chuacùs und der Sierra de las Minas zwischen 1600 und 2000 m Höhe unter der Rinde und im Holz kürzlich abgestorbener Kiefern, wahrscheinlich *Pinus oocarpa* Schiede, von mir in den Montañas de

las Nubes bei 1900 m in einer Holzgalle an einem Ast von *Pinus tenuifolia* Benth. gefunden. Die Art scheint nach Becker relativ hohe Ansprüche an die Feuchtigkeit des Nährsubstrats zu stellen. Der rundliche, pechbraune bis schwarze Käfer mißt nur 2,4—2,8 mm.

E. Voss hat die neue Art beschrieben.

Tomolips quercicola Boh., eine auch im Kiefernholz vorkommende (Craighead), ursprünglich aus Nordamerika beschriebene Art, wurde von Champion in Guatemala angetroffen. Becker und ich haben sie nicht gefunden.

Genus *Calyciforus* Woll.

Calyciforus inaequalis Champ. (det. Voss, Harderberg) ist aus Mexiko und Guatemala bekannt (Blackwelder). Becker beobachtete die Art im Kambium und in den äußeren Splintholzschichten toter, zum Teil erst vor kurzem abgestorbener Kiefern im Hochgebirge zwischen 2000 und 3000 m; ich fand sie in 2040 bzw. 3200 m Höhe in erst kürzlich abgestorbenen Stämmen von *Pinus pseudostrobus* Lindl. bzw. *P. rudis* Endl. Die rundlichen, schwarzen Käfer sind 3,0—4,2 mm lang. Becker beobachtete, daß die Embryonalentwicklung bei durchschnittlich etwa 20° C zwei Wochen beanspruchte.

Literaturverzeichnis

Becker, G., Einige Beobachtungen über holzzerstörende Insekten (Termiten und Käfer) in Guatemala. Z. f. ang. Entomologie **35**, 1953, 339—373.

Blackwelder, R. E., Checklist of the Coleopterous Insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America. Part 5. Washington 1947.

Champion, G. C., Rhynchophora, Curculionidae. Biologia Centrali-Americana. V/7. 1909—1910.

Craighead, F. C., Insect Enemies of Eastern Forests. Washington 1950.

Doane, R. W., van Dyke, E. C., Chamberlin, W. J. and Burke, H. E., Forest Insects. New York and London 1936.

Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. 2. Band. Berlin 1923.

Hopkins, A. D., Contributions toward a Monograph of the Bark-Weevils of the Genus Pissodes. Washington 1911.

Schwerdtfeger, F., Buprestidae (Col.) an Pinus-Arten in Guatemala. Z. f. ang. Entomologie **35**, 1953, 164—167.

— — Los Pinos de Guatemala. Im Druck.

Voss, E., Bemerkungen zu einigen in Guatemala gesammelten Cossoninen. Beitr. z. Entomologie **4**, 1953, 611—615.

— — Eine in Guatemala aufgefundene Pissodes-Art. Im Druck.

Aus der Forstschutzstelle Südwest, Ringingen

Die Insektenjagd der Roten Waldameise*)
(*Formica rufa* L.)

Von

Gustav Wellenstein

Mit 6 Abb. und 13 Tabellen

Inhalt: Vorwort. I. Das Verhalten der Jagdameise im Gelände, a) Beispiele für das Auffinden der Beute, den Angriff und das Heimschaffen, b) Die wesentlichsten Merkmale des Erbeutens. — II. Welche Einflüsse bestimmen die Jagd der Waldameisen? a) Die rassische und individuelle Eigenart der Ameisen. b) Die Witterung. c) Die unterschiedliche Anfälligkeit der erbeuteten Tiere. — III. Die Nachwirkungen der Ameisenangriffe auf die betroffenen Insekten. a) Einzelbeobachtungen, b) Reihenversuche. — IV. Die Bedeutung der Insektenjagd für den Forstschutz, a) Erfahrungen der Praxis und Zählungen der Beute, b) Ergebnisse künstlicher Infektionen im Jagdgebiet. — Schlußfolgerungen. — Literaturverzeichnis.

Vorwort

Wenn man an einem schönen Sommertag eine Zeitlang am Rande eines Ameisenhaufens die heimkehrenden Arbeiterinnen beobachtet, so ist man erstaunt über die große Anzahl verschiedenartigster Kerbtiere, die ins Nest geschleppt werden. Der Naturfreund, insbesonders aber der Forstmann, stellt sich dann folgerichtig die Frage, wie es den kleinen Ameisen gelingt, die oft wesentlich größeren und stärkeren Insekten zu erbeuten. Fallen sie den Arbeiterinnen im Zustand voller Lebenskraft, als geschwächte Tiere — kurz nach dem Schlüpfen, während der Häutungen oder vor dem Alterstod — zum Opfer, oder werden sie überwiegend als tote Insekten aufgefunden und eingetragen? Der Forstwirt will weiter wissen, unter welchen Voraussetzungen die Rote Waldameise einen sicheren Schutz seiner Bestände gegen Insektenschaden bietet und in welchen Fällen sich eine künstliche Wiederverbreitung der kleinen Räuber lohnt. Obwohl eine Reihe namhafter Forscher, besonders Escherich, Eidmann, Forel, Gösswald, Wasmann, unter Hinweis auf die Menge erbeuteter Schadinsekten wiederholt die Nützlichkeit der Roten Waldameise bejaht haben, sind die aufgeworfenen Fragen bis heute noch nicht befriedigend beantwortet. Des öfteren sind Beispiele über ungenügende Schutzwirkung oder totales Versagen der Waldameisen in Raupenfraßgebieten mitgeteilt worden (Ambros, Cusig, Friederichs, Gruhl, Janisch, de Lattin, Ploch, Schönberg), denen man nachgehen sollte. Unsere heutige Kenntnis über den Massenwechsel und seine Regulatoren sprechen auch gegen die Annahme, daß e i n Raubinsekt auf lange Sicht und großer Fläche das durch Klima, Witterung und Nahrung hauptsächlich bestimmte Auf und Ab in der Kerbtierbevölkerung entscheidend beeinflussen kann. Die Frage lautet auch nicht mehr: Wieviele

*) Die Arbeit war bereits im Herbst 1945 fertiggestellt. Ihre Drucklegung konnte lange Zeit nicht erfolgen. Inzwischen wurden einige Überarbeitungen notwendig, so daß die Studie dem neuesten Stand unserer Erfahrungen gerecht wird.

Insekten vertilgt die Rote Waldameise in der Vegetationszeit, sondern wieviel Kerfe überleben oder vermögen im Jagdbereich von *F. rufa* den Baumbestand zu gefährden, bevor sie den Ameisen zum Opfer fallen?

Diese unseren epidemologischen Erfahrungen entsprechende, moderne Betrachtungsweise verlangt eine Neubearbeitung des ganzen Stoffes. Bei der hohen ökologischen Anpassungsfähigkeit von *F. rufa* bzw. ihren Rassen an die verschiedenen Lebensräume war zu erwarten, daß nur langwierige, unter wechselnden Verhältnissen angestellte Beobachtungen und Freilandversuche ein abgerundetes Bild des Beutemachens vermitteln. Die nachstehende Studie gründet sich deshalb auf Beobachtungen, die während der letzten 25 Jahre in Wäldern der Eifel, des Weserberglandes, Oberfrankens, der masurischen Kiefernheiden und der Tiroler Voralpen angestellt wurden. Mein Dank gilt an erster Stelle meiner Mutter, die mir sowohl bei den Arbeiten im Walde, als auch bei der Niederschrift helfend zur Seite stand.

I. Das Verhalten der Jagdameise im Gelände

Ähnlich wie bei den Bienen und anderen Ameisenarten herrscht auch im Staatenleben der Roten Waldameise ausgeprägte Arbeitsteilung, die — soweit sie die Außentätigkeit betrifft — über längere Zeiträume nachgewiesen werden kann (ÖKLAND 1931, WELLENSTEIN 1929 b und 1952). Wenn auch gelegentlich eine Rindenlausbesucherin mit einer Mücke ins Nest zurückkehrt oder sich am Heimschaffen größerer Insekten beteiligt, so lernt doch der aufmerksame Beobachter auch ohne Zuhilfenahme der Farbtupfmarkierung schnell, die Jagdameisen von den Honigtausammlern zu unterscheiden. Die letzteren haben ein festes Ziel, das sie auf dem kürzesten Wege zu erreichen suchen: Die Rinden-, Blatt- und Schildlausherden, deren süße Ausscheidungen sie anlocken. Die Jagdameisen dagegen streifen mehr oder weniger planlos durchs Gelände. Sie benutzen die Ameisenstraßen nur als Anmarschwege und zum Heimschaffen der Beute. Im übrigen sind sie Einzelgänger, deren sozialer Instinkt erst beim Angriff auf ein starkes Insekt und beim Sicherstellen der toten Beute in der gegenseitigen Hilfeleistung zum Ausdruck kommt. Es ist also berechtigt, von „Jagdameisen" zu sprechen.

a) Beispiele für das Auffinden der Beute, den Angriff und das Heimschaffen

Das Erbeuten wird am besten an einer Reihe von Beispielen gezeigt, die aus einer Fülle von Einzelbeobachtungen als besonders kennzeichnend ausgewählt worden sind und die ich teilweise schon in früheren Arbeiten veröffentlicht habe (WELLENSTEIN 1928 a, 1929 b). Meinen Notizbüchern entnehme ich folgendes:

Nr. 1. 12. VI. — Eine 45 mm lange, 6 mm breite und dicke Raupe der Lattich-Eule, *Cucullia lactucae* Esp., wird auf der Landstraße gefunden und sofort zum Versuch benutzt. Um 11.21^{h} wird die Raupe auf dem feuchten, von Sonnenflecken bedeckten Waldboden bei 16° C im Schatten ausgesetzt. Sie ist 10 m vom *Rufopratensis*-Nest S II*) entfernt. Die Raupe kriecht schnell, macht aber öfters Pausen. Mehrere ca. 20 cm entfernte Arbeiterinnen (♀) bemerken sie auch in der Bewegung nicht. Erst bei 10 cm Ab-

*) Die Arbeiterinnen haben Herrn Prof. GÖSSWALD zur Bestimmung vorgelegen; sein Mitarbeiter, Herr ROLF LANGE bezeichnete sie als stark nach minor neigende Mischbevölkerung (14. 2. 52).

stand werden die Ameisen auf die Beute aufmerksam. Um 11.25h greift die erste Ameise an. Die Raupe schleudert sie heftig von sich und kriecht schnell weiter, so daß die Ameise sie nicht mehr findet. 11.30h: Der zweite Angriff einer anderen ☿ wird ebenfalls mühelos abgewehrt. Die Raupe kriecht durch dichtes Gestrüpp von Gräsern und trockenen Ästchen abseits der Ameisenstraße. Eine 5 cm entfernte ☿ bemerkt sie und versucht ihr zu folgen, verliert sie aber wieder aus dem Gesichtskreis. — Um die Angriffswahrscheinlichkeit zu erhöhen, wird die Raupe nur 5 m vom Ameisennest entfernt erneut ausgesetzt. Wenig später greifen in kurzen Zeitabständen 2 ☿ ☿ die Raupe an, werden aber wieder abgeschlagen. Die heftigen Bewegungen locken mehrere Ameisen heran. Sie folgen der schnell entfliehenden Raupe. Beim Versuch, an einem schrägliegenden, trockenen Blatt hochzukriechen, wird die Raupe von einer Ameise (Nr. 6) eingeholt. Diese greift aber nicht an, sondern alarmiert nur in der Umgebung streifende Jagdameisen. Wenige Augenblicke später erfolgt der siebte und kurz darauf der achte Angriff. Beide werden erfolgreich abgewehrt, locken jedoch weitere ☿ ☿ herbei. Ameisen Nr. 9 und 10 greifen gleichzeitig an. Eine wird abgeschlagen, die andere beißt sich fest (11.50h). Sofort fallen weitere Ameisen über die Raupe her. In wenigen Augenblicken haben sich 5 ☿ ☿ in sie verbissen. Sie schlägt und wälzt sich heftig und versucht vergeblich, unter Hölzchen bzw. zwischen Grasbüschel kriechend, die Ameisen abzustreifen. Auch wiederholte Änderung der Marschrichtung vermag die in Menge heranströmenden Ameisen nicht mehr abzulenken. Solange Kopf- und Brustabschnitt noch frei beweglich sind, kriecht die starke Raupe trotz der Behinderung noch immer vorwärts. Erst nachdem sich um 11.56h zwei ☿ ☿ beiderseits des Kopfes festgebissen haben, ist die Raupe trotz verzweifelter Krümmungen gefesselt. Nach weiteren 12 Minuten ist sie tot und wird von zahlreichen Ameisen zerlegt. 5 Stunden später ist sie bereits völlig abgespeckt, auf ⅓ ihrer ursprünglichen Größe zusammengeschrumpft und etwa einen Meter nestwärts geschafft. Zwischen dem Ameisenhaufen und der erbeuteten Raupe hat sich ein lebhafter Verkehr entwickelt. Die einzelnen Ameisen tragen aber nur kleine Teilstücke der Raupe ins Nest, aus denen keine Rückschlüsse auf Art und Größe des Opfers gezogen werden können.

Nr. 2. 15. VI. — Eine Raupe derselben Art und Größe wird beim Kriechen über die Landstraße aufgegriffen. Sie muß aber eine Stunde lang im engen Reagenzröhrchen getragen werden, bevor der Versuch beginnen kann. Die Raupe ist dadurch mehr ermüdet, als die vorgenannte. Um 17.45h wird sie bei einer Bodentemperatur von 17° C 5 m vom *Rufopratensis*-Haufen S I*) entfernt ausgesetzt. Es ist sonnig und trocken. Die Raupe kriecht schnell und wird in wenigen Minuten 3mal angegriffen, schlägt die Ameisen aber immer sofort ab. Eine vierte Angriffsmöglichkeit bleibt ungenutzt. Kurz darauf folgt ein wirksamer Doppelangriff. Die Raupe kriecht schnell durch dichtes Gras, und es gelingt ihr, die beiden festgebissenen Ameisen abzustreifen. Der siebte Angriff erfolgt von hinten. Die Ameise beißt sich im Nachschieber fest, eine andere ☿ hängt sich an ihre Kameradin, um das Fluchttempo der Raupe zu mindern. So geht es einige Minuten durch dichtes Gras und Moos über welligen Waldboden. Dabei entfernt sich die Raupe immer mehr vom Nest und der schwach begangenen Ameisenstraße. Wenige Jagdameisen streifen in der Nähe und werden auf die Raupe aufmerksam, die heftige Anstrengungen macht, schneller vorwärts zu kommen. In spiraliger Laufspur nähern sie sich der Beute. Um 17.50h hat sich eine weitere Ameise festgebissen. Lockeres Moos hindert eine schnelle Flucht und gestattet 3 weiteren Ameisen erfolgreiche Angriffe. Um 17.56h ist die Raupe festgelegt, trotzdem sie Kopf und Brust noch frei bewegen kann. Immer mehr ☿ ☿ strömen aus allen Richtungen heran. Bereits um 18.07h, also 22 Minuten nach Versuchsbeginn und 11 Minuten nach der Fesselung, ist die Raupe tot. Die Ameisen zerren sie unter ein trockenes Blatt und übernachten bei ihr. Am anderen Tag wird sie vollends zerlegt ins Nest geschafft.

Nr. 3. 6. VII. — Wieder wird eine Raupe derselben Art und Größe gefunden und zunächst 48 Stunden lang in eine dunkle Pappschachtel gesetzt, wo sie sich einzuspinnen beginnt. Am 8. VII. um 17.03h bei 23° C im Schatten wird sie 5 m vom *F. r. minor*-Nest S II entfernt in der Nähe einer Ameise fallen gelassen. Diese stößt sofort vor und beißt sich fest. Wenige Zeit später halten 2 Ameisen die Raupe am Nachschieber, eine dritte greift von vorne an, wird aber abgewehrt. Der vierte Angriff erfolgt auf dem Rücken. Durch heftiges Schlagen der Raupe werden immer mehr Ameisen herangelockt. Um 17.05h haben sich 4 fest in die Raupe verbissen. 9 Minuten später, also bereits

*) Die Art wurde als stark nach *rufopratensis* m a j o r tendierende Mischbevölkerung bestimmt (vgl. Fußnote auf S. 186).

11 Minuten nach Versuchsbeginn, ist die Raupe tot und wird an Ort und Stelle von zahlreichen Ameisen zerlegt.

Nr. 4. 6. VI. — 9.24h — 14,5° C im Schatten, wolkenlos: Im Bestand ist es infolge starken nächtlichen Regens noch naß. Eine blaßgrüne, ganz schwach behaarte Eulenraupe wird 18 m vom *F. r. minor*-Nest S II entfernt nahe einer schwach begangenen Ameisenstraße fallen gelassen. Die Raupe ist sehr stark, 30 mm lang, 4 mm breit bzw. dick und unverletzt. Sofort greifen 2 in der Nähe streifende ☿☿ an und beißen sich in der Mitte bzw. dem Nachschieber der Raupe fest. Diese flieht unter lebhaften Abwehrkrümmungen mit den beiden ☿☿ über Gräser und trockene Hölzchen, ohne den Waldboden zu berühren, auf dem etliche Ameisen suchen. Eine dritte ☿ verfolgt und erreicht die Raupe auf einem Grasbüschel, beißt sich nahe dem Kopf fest, wird durch Schläge abgestreift und fällt zu Boden; sie klettert erneut hoch, findet aber die Raupe nicht mehr, da diese schon weitergelaufen ist. 9.32h: Die Raupe ist auf einem trockenen Ästchen angekommen und schlägt mit dem Kopf (beißt?) nach der in der Körpermitte festgebissenen ☿. Diese läßt los und kriecht zu Boden, offensichtlich abgekämpft. Die am Hinterleib verklammerte ☿ hält trotz Abwehrschlag die Raupe fest. Um 9.34h wird durch heftigen Biß der Raupe auch die letzte ☿ abgeschüttelt, verliert ein Bein und fällt zu Boden. Dort haben sich zahlreiche alarmierte ☿☿ versammelt; sie laufen auch an den Gräsern und Hölzchen herum, nach der Raupe suchend. Um 9.39h hat diese über ein trockenes Ästchen den nahen Fichtenstamm erreicht und baumt schnell auf. Eine ☿ ist ihr über Gräser und Zweige gefolgt und greift sie am Stamm kurz an, entfernt sich aber dann. Eine weitere ☿ (Nr. 5) folgt auf dem gleichen Weg, geht aber, am Stamm angekommen, nicht der Raupe nach, sondern wieder über die Ästchen zu den Gräsern zurück. Darauf erklettern 2 ☿☿ (Nr. 6 u. 7) vom Boden aus die Fichte, verweilen einen Augenblick an der Stelle, wo die Raupe vom Ästchen her den Stamm erreicht hat, folgen dann der Raupenspur schnell aufwärts und holen die bereits 1 m höher kriechende Raupe um 9.41h ein. Doppelter Angriff von hinten, seitwärts und rücklings! Eine ☿ wird abgeschlagen. Die zweite greift darauf den Kopf an und beißt sich fest. Die Raupe fällt infolge ihrer eigenen heftigen Abwehrbewegungen zu Boden. Sie wird dort s o f o r t von den vielen Alarmierten überwältigt (9.45h). Eine Stunde später (10.45h) ist sie tot und bereits 10 cm nestwärts geschleppt. Alles spielte sich im Bestandsschatten ab. Die Raupe war zunächst naß (Ameisensäure?). Ihre Laufspur müssen die ☿☿ gewittert haben, besonders am Stamm.

Nr. 5. Am 17. VI. abends um 19.00h wird bei einer Bodentemperatur von 17,5° C eine ausgewachsene, stark bedornte Raupe des Trauermantels (*Vanessa antiopa* L.) ca. 20 m vom *F. rufa major*-Nest S I ausgesetzt. Die Raupe ist frisch und sehr kräftig (Länge = 43 mm, Breite und Dicke = 5 mm). Sie kriecht schnell über den stark mit Gras und Moos bezogenen Boden. Die mäßig belaufene Ameisenstraße ist nur 20 cm entfernt. Mehrere ☿☿, an denen die Raupe vorbeikommt, reagieren schwach oder gar nicht. Insgesamt werden ca. 15 Angriffsmöglichkeiten nicht genutzt. Erst als ich die Raupe aus 1 m Höhe mitten auf die Straße fallen lasse, stürzen 2 ☿☿ auf sie und beißen sich fest (16° C). Nur einer gelingt es, die Raupe am Nachschieber zu fassen. Die Hautdornen verhindern die meisten Angreifer am wirksamen Beißen. Trotzdem hängen stets 2—3 ☿☿ an der Raupe; diese kriecht schnell über den Boden, die ☿☿ mit sich schleppend und entfernt sich immer weiter von der Ameisenstraße. Nach 1/2 Stunde hat die Raupe 4 m zurückgelegt. Die Angreifer haben sich mit einer Ausnahme mehrfach abgelöst, sind aber immer wieder durch neu hinzukommende ersetzt worden. Mehrfach steigert sich der Kampf zu dramatischer Höhe, besonders wenn es einer ☿ gelungen ist, sich in der Nähe des Kopfes festzubeißen. Die Raupe windet sich dann wie ein Wurm, schlägt heftig um sich, ist naß von Ameisensäure. Beim 3. Mal, als die schon geschwächte Raupe versucht, einen steilen Wurzelanlauf zu überqueren, wird sie wieder am Kopf bzw. rechten Vorderfuß gefaßt. Der heftige Endkampf zieht zahlreiche Ameisen herbei. Die Raupe fällt zurück. 2 ☿☿ verbeißen sich in die unbedornte Bauchseite. Nach einer Stunde ist der Kampf zu Ende, 4 m von der Straße entfernt. Eine weitere Stunde später ist die Raupe tot. Am nächsten Morgen (nach 12 Stunden) sitzen nur noch 4 ☿☿ an der Stelle. Die Raupe, der es gelang, mehr als 20mal Ameisen abzuschlagen und die sich schon aus den Zangen von 5 gleichzeitig verbissenen ☿☿ wieder losreißen konnte, ist eingetragen.

Nr. 6. 15. IX., 9.00h, 12° C. — Eine Wespe wird 22 m abseits des *Pratensis*-Nestes IV 4 von einer ☿ angegriffen und am Bein festgehalten, als sie von der kühlen Nacht noch steif an einem herabhängenden Grashalm sitzt. Sie ist vergeblich bestrebt, die Ameise durch Bisse und Stiche abzuschütteln. Mehrere Abflugversuche scheitern. 9.15h:

Der vegetationslose Kampfplatz wird von der Sonne beschienen, die Temperatur liegt bei 15° C. Noch immer ist die Ameise fest in die Wespe verbissen. Eine zweite ♀ kommt hinzu. Der zeitweilig von Ruhepausen unterbrochene Kampf wird wieder sehr heftig. Die lebhaften Bewegungen machen 2 weitere Ameisen aufmerksam, die sich in spiraliger Laufspur nähern. Erst jetzt verläßt die erste Angreiferin, schwer abgekämpft, die Beute und kriecht nestwärts. Nach einer Stunde ist die Wespe getötet. Ameise Nr. 2 kriecht fort, die beiden anderen bleiben zunächst noch am Kampfplatz. Die tote Wespe wird schließlich von Ameise Nr. 3 heimgeschleppt.

Eine wertvolle Bestätigung und Ergänzung zu dem Gesagten liefert Ambros (1939):

„Des öfteren habe ich beobachtet, wie im Jagdbereich einer Kolonie selbst ausgewachsene Nonnenraupen auf den Baumstämmen mit Erfolg verfolgt wurden. Es genügten zumeist zwei bis drei Ameisen, um die Raupe zum Abbaumen zu bringen. Sie wurde gebissen und mit Ameisensäure so lange bespritzt, bis sie herunterfiel und dann auf der Erde von einer größeren Anzahl von Ameisen, die sich auf sie stürzten, getötet wurde. Eine Ameise allein konnte die Verfolgung einer erwachsenen Raupe nicht mit Erfolg aufnehmen. Auch volle Nonnenfalterweibchen werden auf der Erde abgetötet, nachdem sie vorher am Baume angegangen worden und plump heruntergefallen waren. Frischgeschlüpfte Falter bewältigt die Waldameise verhältnismäßig leicht. Große Insekten werden nach ihrer Abtötung auf der Erde zerteilt und in Stückchen ins Nest getragen. Selbst große Puppen werden von den Waldameisen innerhalb kurzer Zeit getötet, oft in viel kürzerer Zeit als ausgewachsene Raupen, weil sie sich nicht wehren können. Je mehr sich eine ausgewachsene Raupe wehrt, mit desto größerer Energie und von einer desto größeren Anzahl von Ameisen wird sie angefallen."

Nach Ambros dauert die Tötung einer Nonnenraupe nicht länger als 15 Minuten. Behrndt (1933) hat im Massenvermehrungsgebiet der Forleule *(Panolis piniperda)* festgestellt, daß die Raupen des 1. und 2. Stadiums von einer Arbeiterin gefaßt und sofort stammabwärts getragen werden, während beim Angriff auf eine Raupe des 3. Stadiums die Ameise sich festbeißt und die Wirkung ihres Giftes abwartet, bevor sie die Raupe heimschleppt. Erst gegenüber den großen Raupen (L IV und V) ist beim Angriff eine gewisse Vorsicht bzw. Taktik festzustellen:

Behrndt hat von seinen bis in den Kronenraum reichenden Hochsitzen aus nur wenige Male gesehen, daß Eulenraupen des 4. Stadiums in den Zweigen erbeutet wurden; ausgewachsene Raupen (L V) wurden in der Kronenregion häufig von den Arbeiterinnen nicht beachtet (?) und nie überwältigt. „Angriffe einzelner Ameisen spielten sich stets so ab, daß die Ameise wahllos zubiß, um sofort wieder loszulassen. Wurde die Raupe mehrmals hintereinander in dieser Weise angegriffen, so ließ sie sich zur Erde fallen. Es ist auch nach meinen Beobachtungen auf der Erde einer einzelnen Ameise vollkommen unmöglich, eine Forleulenraupe des 5. Stadiums zu überwältigen; sie wird schwer verletzt oder erschlagen, wenn sie den Versuch dazu unternimmt." Während die j ü n g e r e n Raupenstadien der Forleule ganz wahllos gefaßt werden, bestätigt Behrndt die Mitteilungen von Mayer (1926) und Wellenstein (1928 a), daß die Ameisen a u s g e w a c h s e n e Eulenraupen bevorzugt in der Nähe der Kopfkapsel beißen. Werden sie dabei abgeschlagen, so lassen sie jede Vorsicht außer Acht und greifen die starken Raupen an jeder sich bietenden Stelle an.

b) Die w e s e n t l i c h s t e n M e r k m a l e d e s E r b e u t e n s

Versuchen wir aus den vorgenannten Beobachtungsaufzeichnungen die wichtigsten Ergebnisse herauszustellen, so zeigt sich folgendes:

Für die Ernährung des Ameisenvolkes wertvolle Beutetiere werden von den Jagdameisen auch auf kürzeste Entfernung nicht bemerkt, wenn sie sich

ruhig verhalten. Erst lebhafte Bewegungen, z. B. Herunterfallen von den Bäumen, oder heftiger Kampf und wahrscheinlich auch der Geruch des Ameisensekretes, mit dem die Opfer bespritzt werden (vgl. Nr. 4, 5) erregt die Aufmerksamkeit benachbarter ♀ ♀. Soweit sie nicht durch alarmierende Nestgenossinnen herangeführt werden, nähern sie sich dem Opfer in Spiralen oder Schleifen. Weitere Beispiele solcher Suchspuren bringt HEMBERGER, die ich in Abb. 1 wiedergebe. Sie deuten ebenfalls auf ein schlecht ausgeprägtes Sehvermögen hin. Hieraus erklärt sich auch die häufige Beob-

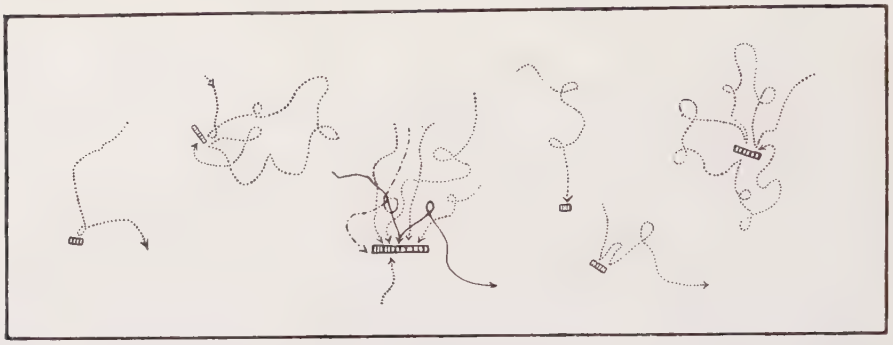


Abb. 1. Laufspuren der Roten Waldameise beim Auffinden von Beutestücken. In der Mitte des Bildes wird eine größere Raupe von zahlreichen alarmierten Arbeiterinnen angegriffen. Man erkennt deutlich das gemeinsame Vorgehen (nach HEMBERGER)

achtung, daß die beim Angriff abgeschlagene Jagdameise das schnell fliehende Beutetier nicht mehr findet. Zweifellos liegt in dieser für ein Raubinsekt überraschend geringen Sehschärfe der schwächste Punkt der Waldameisenbiologie. Daß die bedrohten Tiere sich instinktmäßig diese Tatsache zunutze machen, mögen nachfolgende Beobachtungen zeigen:

Nr. 7. 24. VI. — Sowohl im Jagdgebiet des *Rufopratensis-major*-Nestes St 7 als auch im Bereich des *Pratensis*-Haufens K 2 finden sich trotz starken Ameisenbesuches viele kleine Schwebfliegenlarven zwischen den Herden der Himbeer-, Holunder- und Weidenblattläusen (*Aphis urticaria* Kalt., *sambuci* L. und *salicis* L.). Die ☿ ☿ kriechen über die unbeweglich sitzenden Larven hinweg, ohne sie wahrzunehmen. Erst wenn keine Ameise in unmittelbarer Nähe ist, werden die kleinen Larven lebhaft und bohren die Läuse an, um sie auszusaugen. Die größeren Larven halten sich tagsüber abseits der Lauskolonien und überfallen diese wahrscheinlich erst, wenn der Ameisenbesuch nachts nachläßt.

Nr. 8. Am 25. II., einem sonnigen Tag, wird auf den dicht besetzten Hügel des *Pratensis*-Nestes VIII 3 ein Fichtenzweig mit einer 15 mm langen, grünen Spannerraupe gelegt; letztere geht sofort in die arttypische Streckstellung und vermeidet jede heftige Bewegung, obwohl die Ameisen zu Hunderten über sie hinweglaufen. Erst nach 1/4 Stunde, als die Raupe fortzukriechen sucht, bemerken die ☿ ☿ die Täuschung und töten die Raupe.

Der Angriff selbst erfolgt meist in der Art, daß die Ameise ruckartig auf das Beutetier stößt und seine Haut zu durchbeißen sucht. Der erste Biß richtet sich nach der jeweiligen Position von Angreifer und Beute. Besonders wehrhafte Insekten werden zunächst meist von hinten überfallen und sofern sie keine starke Behaarung schützt, im Nacken gefaßt. An den Körperseiten verbissene Ameisen streift oder beißt die Raupe häufig ab. Am gefährlichsten ist für beide Teile der Angriff von vorne. Gelingt es der ☿, die Beute am Kopf oder Brustabschnitt so zu fassen, daß sie im Kriechen und in der Verwendung ihrer Abwehrwaffen (Freßzangen, ätzender Mundsaft) behindert ist, so fällt sie meist schnell den kleinen

Räubern zum Opfer. Ihr gefährliches Sekret verwenden die Waldameisen offensichtlich besonders gegen überlegene Insekten. Der stark ausgeprägte soziale Instinkt kommt deutlich im Kampf zum Ausdruck: Findet ein Insekt wegen seiner Wehrhaftigkeit oder aus anderen Gründen bei den Ameisen nur geringe Beachtung, so wird es in dem Augenblick immer energisch angegriffen, wenn bereits eine Nestgenossin mit ihm kämpft (vgl. Versuch Nr. 5). Je nach Witterung, Widerstandskraft des bedrohten Tieres und Zahl der Angreifer kann der Kampf kurz oder sehr lange Zeit dauern. Fast immer wird er mit großer Härte geführt und bringt auch manchen Ameisen schwere Wunden oder den Tod. Ihre zahlenmäßige Überlegenheit entscheidet den Kampf in Nestnähe aber meist zu ihren Gunsten. Eine mehrfache Ablösung dürfte bei längeren Kämpfen die Regel sein (vgl. Versuch Nr. 1, 5 und 6). Kleinere Insekten werden meist unzerteilt, größere mehr oder weniger stark zerlegt ins Nest geschleppt, worauf schon Eidmann (1926 b) und Ambros (1939) aufmerksam gemacht haben. Auch beim Heimschaffen größerer Beutestücke erfolgt eine häufige Ablösung, deren Beobachtung dasselbe ergab, wie die gleichsinnigen Untersuchungen von Stäger (1924 b). Die durch Markierung vom Verfasser (1929 b) nachgewiesene wiederholte Rückkehr derselben Ameisen in das engere Jagdgebiet bzw. zu den Fundorten von Beutestücken deckt sich ganz mit dem Verhalten der Honigträger und dem Laboratoriumsversuch von Eidmann (1924), der zeigen konnte, daß die Ameisen bis zur völligen Ausschöpfung einer Nahrungsquelle an diese zurückkehren. Die große forstliche Bedeutung dieser Tatsache wird später noch besonders gezeigt. Zusammenfassend läßt sich also sagen:

Der schwache Punkt bei den Waldameisen liegt in ihrem nur gering ausgeprägten Vermögen, ruhende oder sich langsam bewegende Lebewesen als wertvolle Beute zu erkennen. Demgegenüber sind Alarmierung und Arbeitsteilung beim Kampf und beim Heimschaffen getöteter Insekten hoch entwickelt.

II. Welche Einflüsse bestimmen die Jagd der Waldameisen?

Wenn auch im großen ganzen die Waldameisen als räuberische Insekten bei der Vernichtung von schädlichem Ungeziefer eine bedeutsame Rolle spielen, so fehlt es doch nicht an Berichten über ihr Versagen im praktischen Pflanzenschutz (s. S. 185). Soweit hierfür überhaupt Erklärungen versucht wurden, können sie in den meisten Fällen nicht befriedigen, da sie mehr auf Annahmen, als auf gründlichen Freilandbeobachtungen beruhen. Eidmann vermutet, daß in Raupenfraßgebieten bald eine Übersättigung der Ameisen eintritt, Gruhl und Schulz-Wirschkowitz sehen den Grund für die Nichtbeachtung der Raupen in dem starken Besuch der Rindenläuse. Gösswald (1942 a und 1943 a) erklärt das teilweise Versagen aus rassisch bedingten Verschiedenheiten im Nahrungserwerb der Waldameisen, steht aber damit im Widerspruch zu Gruhl, nach dessen Angaben gerade die als räuberisch bekannte *Formica rufa rufopratensis* (nach Gruhl's Beschreibung handelte es sich um die mittlere Form *major*) im Kampf gegen die Nonne enttäuscht hat. — Immerhin zeigen diese Mitteilungen, daß die Jagd der Roten Waldameise sich sehr verschieden auswirken kann. Es sollen deshalb aus den langjährigen Freilandstudien des Verfassers die Einflüsse aufgezeigt werden, die das Erbeuten von Insekten maßgeblich bestimmen.

Wenn wir davon absehen, daß kranke und dauernd von Menschenhand gestörte Völker eine geringe Aktivität entfalten, so sind es vorwiegend drei Faktoren, die das Erbeuten beeinflussen: Die rassische und individuelle Eigenart der Ameisen, die Witterung und die verschiedene Anfälligkeit der Beutetiere.

a) Die rassische und individuelle Eigenart der Ameisen

GÖSSWALD hat das Verdienst, die oft beträchtlichen Abweichungen in den Lebensäußerungen der Roten Waldameisen als rassisch bedingt erkannt zu haben. Er bringt überzeugende Beispiele, daß auch der Jagdinstinkt, das Straßensystem und der Wirkungsbereich des Volkes bei den einzelnen Rassen verschieden sind. Am angriffsfreudigsten ist die große Waldameise *Formica rufa rufa;* ihr folgt die kleine, *Formica rufa rufopratensis minor* und die mittlere Rote Waldameise *Formica rufa rufopratensis major.* Bei der an Waldrändern und Lichtungen häufigen Wiesenameise *(Formica rufa pratensis)* tritt der Jagdinstinkt am stärksten zurück. Soweit es die allgemeinen biologischen Voraussetzungen betrifft, — Volkstärke, Ernährungsweise, Straßensystem, Jagdgebietsgröße — ist die GÖSSWALD'sche Abstufung richtig. Bei der Beobachtung der einzelnen Jagdameisen treten rassenbedingte Unterschiede aber nicht immer so deutlich hervor (vgl. Versuch 1 und 2). Alle genannten Waldameisen sind ihrer ursprünglichen Natur nach Räuber. Alle tragen zahlreiche, erbeutete Kerfe ins Nest, jedoch glaube ich auch nach meinen Beobachtungen sagen zu können, daß die kleine Waldameise unter gleichen Bedingungen bissiger ist, als die mittlere Form. Besonders die in Abschnitt III besprochenen Reihenversuche über Nachwirkungen der Ameisenangriffe auf Dornraupen haben dies gezeigt. Neben der Rasse spielt aber auch die individuelle Eigenart der Jagdameisen bei der Erbeutung eine beträchtliche Rolle. Die oft auffallenden Größenunterschiede zwischen den einzelnen Insassen eines Nestes sind hierbei nicht entscheidend. Der genau Beobachtende kann leicht feststellen, daß es auch im Ameisenstaat neben schnell reagierenden Individuen sehr langsame ☿ ☿, neben mutig angreifenden, ausgesprochen feige gibt. Die starke Ausprägung sozialer Instinkte hat aber zur Folge, daß die mit gutem Beispiel vorangehende Einzelameise die anderen mitreißt, eine Feststellung, die sowohl beim Messen der Laufgeschwindigkeit, als auch beim Angriff auf Insekten immer wieder gemacht werden konnte.

b) Die Witterung

Bekanntlich werden die Lebensäußerungen wechselwarmer Tiere in hohem Maße durch das Wetter bestimmt. Dies gilt auch für die Jagdameisen, obwohl sie zeitweilig den Schutz ihrer kunstvollen Nestburgen und stützpunktartigen Erdkammern genießen. Luftdruck, Regen und Temperatur haben auf die Außentätigkeit der Waldameisen einen tiefgreifenden Einfluß: Bei fallendem Barometerstand steigert sich die Bewegung bis zu einer an Nervosität grenzenden Betriebsamkeit, ein Vorgang, den man besonders schön vor Gewittern verfolgen kann. Demgegenüber wird durch Regen die Tätigkeit der Waldameisen gelähmt. Sehen wir von dem meist gleichzeitig auftretenden Temperaturrückgang ab, so ist es nicht so sehr die relative bzw. absolute Feuchtigkeit und die Benetzung, als die mechanische

Wirkung der aufschlagenden Regentropfen, welche die ☿☿ veranlaßt, unter Blättern, Ästen, Rindenschuppen usw. Schutz zu suchen. Nachfolgende Überlegung und Beobachtung mag dies zeigen:

Die Waldameisen sind der Wucht dicker Regentropfen nur auf dem Boden stark ausgesetzt, nicht dagegen beim Auf- und Abkriechen an Baumstämmen. Auch in dem Gezweig der Kronen können sie sich an der Unterseite von Ästen und Blättern gut vor fallenden Tropfen schützen. Tabelle 1 zeigt schön, wie dieser Unterschied in der Tätigkeit

Tabelle 1. Unterschiedliche Außentätigkeit von *F. r. rufopratensis major* am 17. Juni als Folge vorhergehenden starken Regens
Nest S I

Uhrzeit	Temperatur °C	Es kehren in 6 Minuten an Ameisen ins Nest zurück			Bemerkungen
		von der im Nest stehenden Rindenlausfichte	über den Waldboden		
		absolut	absolut	in %	
7	11,0	24	3	11,1	Regen hört um 7,30 auf,
8	11,0	18	5	21,7	bis 8 Uhr im Wald stark tropfend.
9	11,4	23	22	48,8	Naß, aber nicht mehr tropfend.
10	12,8	90	201	69,1	Ab 10 Uhr bricht die Sonne
11	13,2	153	421	73,1	zeitweise durch. Viele
12	13,2	120	719	85,7	tote ☿☿ werden heimgeschleppt.

zum Ausdruck kommt: In der Nacht regnete es fast ohne Pause, zeitweise sogar sehr stark. Gegen Morgen ließ der Regen nach, um 7 Uhr fiel er wieder kurz und heftig, um dann ganz aufzuhören. Während in den ersten drei Beobachtungsstunden der Baumbesuch, entsprechend der stabilen Lufttemperatur gleichbleibt, steigt der Verkehr am Nestrand um das 7fache an! Auch die Weiterbeobachtung zeigt eine ständige Zunahme der Tätigkeit auf dem Waldboden, bis um 12 Uhr das normale Verhältnis erreicht ist (siehe Hundertsatz). Da der Ameisenhaufen unmittelbar am Fuß der Lausfichte liegt, kommen die ☿☿ sofort ins Nest. Anders die Jagdameisen und Besucherinnen entfernter Rindenlausbäume: Sobald dicke Regentropfen aus dem Kronendach des Bestandes herabfallen, sammeln sie sich in Massen am Wurzelanlauf der Stämme unter Blättern und Astwerk, bis der Niederschlag aufhört. Erst dann wird der Verkehr auf dem Waldboden wieder aufgenommen, während er an den Baumstämmen nie ruht. Durch starken Regen wird also das Honigtau-Sammeln nur zum Teil, die Insektenjagd aber ganz unterbunden.

Die Feststellung der Beziehung zwischen Wärme und Ameisentätigkeit krankt, wie die meisten derartigen Freilanduntersuchungen, an der Tatsache, daß es mit einfachen Instrumenten zwar möglich ist, die Lufttemperatur im Schatten hinreichend genau zu bestimmen, nicht aber die auf das Insekt tatsächlich einwirkende Strahlungswärme. Der Verkehr außerhalb des Haufens wurde durch Zählungen am Nestrand, der in Abschnitte eingeteilt worden war, bei verschiedenem Wetter ermittelt. Abb. 2 zeigt den Befund an einem warmen, sonnigen Tag und bei kühlem, bedecktem Wetter. Im ersten Fall beobachten wir mit steigender Wärme auch eine enorme Zunahme der Außentätigkeit bis zu etwa 20° C. Bei weiterem Anstieg der Lufttemperatur geht der Verkehr stark zurück und hält sich in den Nachmittagsstunden auf gleicher Höhe. Dieser interessante Vorgang ist wahrscheinlich in der hochgradigen Strahlungswärme begründet,

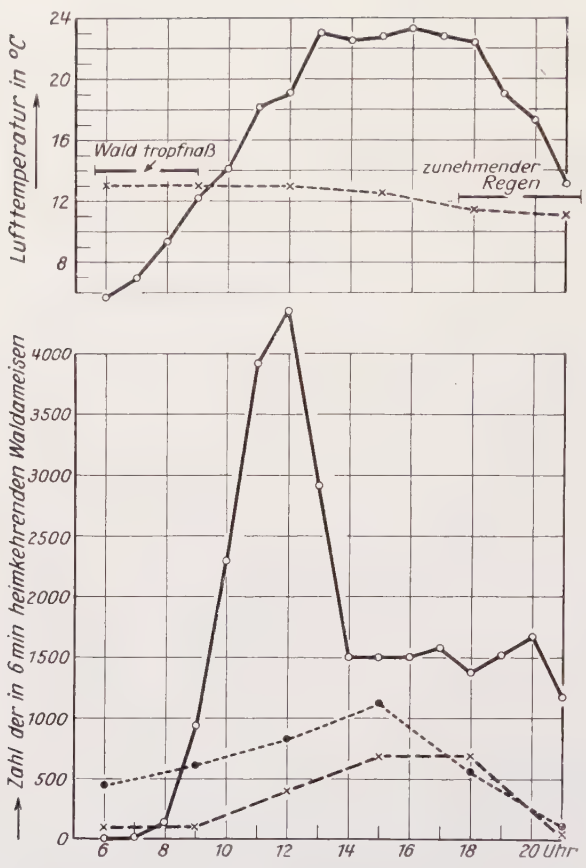


Abb. 2.
Außentätigkeit der Roten Waldameise an einem warmen Sommertag
ausgezogene Kurve = *major*-Nest S I
und an einem kühlen Regentag
gestrichelte Kurve (dick gestrichelt) *major*-Nest S I
(dünn gestrichelt) *minor*-Nest S II

die an sonnigen Tagen bei Lufttemperaturen von mehr als 20° C auch im Waldbestand herrscht und der die Ameisen ausweichen. Demgegenüber zeigt die Tätigkeitskurve an dem bedeckten und kühlen Tag die typische, in zahlreichen Tagesbeobachtungen gefundene Form: Anstieg bis in die Nachmittagsstunden, Abfall gegen Abend. Dieser Kurvenverlauf ist im vorliegenden Beispiel allerdings nicht durch die fast gleichbleibende Temperatur bedingt, sondern durch stark tropfenden Regen, der am Morgen und Abend die Tätigkeit sehr beeinträchtigt hat. Schalten wir aber die durch Strahlung bzw. Niederschläge beeinflußten Werte aus, so stimmen die Ergebnisse beider Tageszählungen am *F. rufa major*-Nest S I gut überein: Bei 11—12° C herrscht ein gleichstarker Verkehr (600 ☿ ☿ = in 6 Min.). Ergänzen wir diese am Nestrand erhaltenen Befunde durch Beobachtungen im Jagdgebiet, so ergibt sich das in Tabelle 2 dargestellte Bild.

Tabelle 2. Lufttemperatur und Ameisentätigkeit

Lufttemperatur (° C)	Art der Außentätigkeit
0 — 5	Keine.
über 5	Besuch von Baum- und Wuzelläusen
über 9	Jagd auf dem Waldboden
über 18	Jagd auf lausfreien Bäumen und Sträuchern.

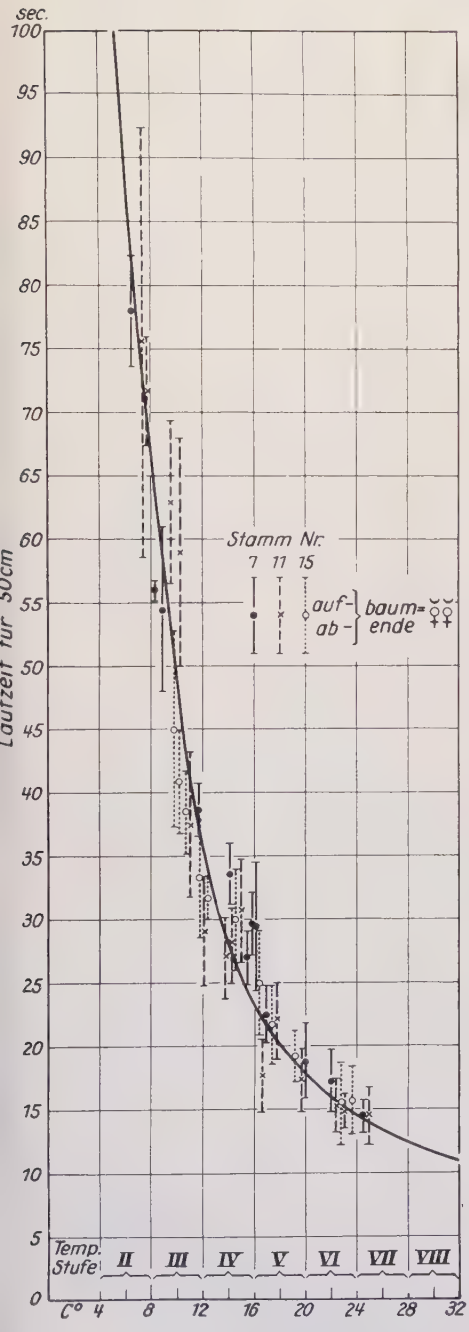
Bei 5° C werden auch die Ameisenwächter an den freiliegenden Blattlauskolonien zurückgezogen.

Zu demselben Ergebnis kam BEHRNDT (1933): „Die Sammeltätigkeit begann, wenn die Temperatur 5° C erreicht hatte."

Es bleibt noch zu besprechen, wie die einzelne Ameise durch die Temperatur in ihrer Aktivität beeinflußt wird. Als bester Ausdruck der Bewegungsenergie wurde die Laufgeschwindigkeit bei verschiedener Wärme ermittelt.

Die Beobachtung erfolgte an drei verschieden stark beschuppten Rindenlausfichten im Tätigkeitsbereich des *F. r. minor*-Nestes S II. Die Laufstrecke von 0,50 m war mit zwei Stecknadeln gekennzeichnet. Der Beobachter stand mit der Stoppuhr 1—2 m entfernt. Ein Herumtreten wurde mit Rücksicht auf die vom Waldboden hochkletternden ☿ ☿ tunlichst vermieden. Individuelle Größen- und Leistungsunterschiede, psychologische Störungen (z. B. Ablenkung durch beutetragende Ameisen oder Lichtreflexe), Verkehrshindernisse und geringe Abweichungen in der Laufspur bedingen eine starke Streuung der Einzelwerte um das Mittel und erklären die Notwendigkeit der sehr breiten Beobachtungsgrundlage.

Abb. 3 links zeigt das Ergebnis. Bei großer Wärme (über 22° C im Schatten) laufen die Ameisen ruckartig, ähnlich den Spinnen. Dadurch erweckt ihre Tätigkeit den Eindruck eines nervösen Hastens, während sie bei



Stamm Nr.	Zahl der Messungen						Σ
7	60	123	150	100	120	10	563
11	60	100	153	180	120	60	673
15	–	90	89	165	120	–	464
	120	313	392	445	360	70	1700

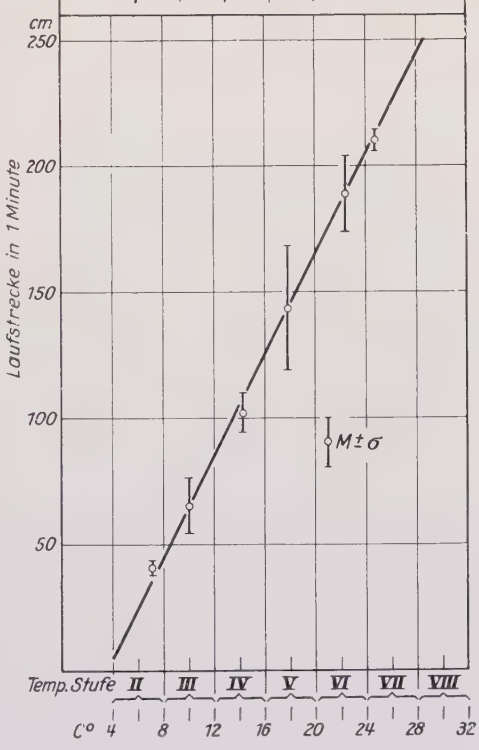


Abb. 3. Laufgeschwindigkeit der Kleinen Roten Waldameise in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur in zwei verschiedenen Darstellungen (s. Text)

geringen Temperaturen einem gleichmäßig arbeitenden Fließband ähnelt. Die ruckartige Fortbewegung sieht man vorwiegend bei aufbaumenden Tieren; ihre Streckenleistung ist deshalb besonders gemindert. Der wahre Mittelwert der Laufgeschwindigkeit verschiebt sich bei hohen Wärmegraden also in Richtung der absteigenden Ameisen. Wie nicht anders zu erwarten war, hat die Beschaffenheit der Rinde einen Einfluß auf die Schnelligkeit der Arbeiterinnen. Die gemessenen mittleren Unterschiede sind in niedrigen Temperaturstufen sehr gering, in hohen dagegen beträchtlich. Die Kurve entspricht einer Gleichung zweiten Grades und kennzeichnet die wärmebedingte Aktivitätssteigerung im Freiland. Diese liegt zwischen 5 und 32° C. Obwohl damit das Wesentlichste über die Beziehung ausgesagt ist, sei in Abb. 3, rechts noch die gebräuchlichere Darstellung wiedergegeben, bei der nicht die Meßstrecke von 0,50 m, sondern die Zeiteinheit (1 Minute) als unveränderliche Größe gewählt ist. Wir erhalten in diesem Fall als Ausdruck für die Funktion eine Gerade. Auch diese Darstellung beweist, daß bei etwa 5° C jede Bewegung aufhört.

Den Einfluß der Wärme auf den Jagdinstinkt mögen nachstehende Beobachtungen zeigen:

Nr. 9. 25. V., 18.00^h, 11° C: 20 m vom Nest S I entfernt kriecht eine 8 mm lange, schmutzig grüne und glatthäutige Schwebfliegenlarve *(Syrphidae)* quer über die Ameisenstraße. Ihre Bewegungen sind langsam. Kommen Waldameisen in ihre Nähe, so stellt sie sich tot. 8 ☿ ☿ ziehen in einer Entfernung von 0,5—1 cm an ihr vorüber, eine läuft ihr sogar über den Rücken, ohne sie wahrzunehmen. Erst die 10. ☿ geht in Angriffshaltung, beißt aber nicht zu, da die Schwebfliegenlarve sofort jede Bewegung einstellt.

Nr. 10. 4. VI., 7.00^h, 8,5° C am schattigen Waldboden. 20 m vom Nest S I entfernt wird eine ausgewachsene Raupe des Tagpfauenauges (*Vanessa jo* L.) sowie eine mittelgroße und eine kleine Raupe des kleinen Fuchses (*Vanessa urticae* L.) ausgesetzt. Sehr wenige ☿ ☿ bewegen sich langsam auf der benachbarten Ameisenstraße. 7.30^h: Die Raupe des Tagpfauenauges kriecht noch immer unbehelligt umher, trotzdem Waldameisen oft in ihre unmittelbare Nähe kommen. Die kleinste Raupe ist ein Stück am schwach belaufenen Rindenlausstamm hochgeklettert; sie wird von den Honigsammlerinnen gar nicht beachtet. Eine ausgewachsene Raupe des Flechtenspinners *(Lithosia deplana)* kriecht über den Waldboden, wird bei 9,2° C einmal schwach angegriffen, bleibt aber dann ungestört. Am Vortag wurde während der warmen Mittagsstunden eine ebenso große *Lithosia*-Raupe ins Nest geschleppt. 9.00^h, 12° C im Schatten: Der Verkehr auf der Straße ist jetzt sehr rege. Nur noch eine der ausgesetzten drei Dornraupen kriecht unbehelligt auf dem Waldboden. 10.00^h, 15° C im Schatten: Am besonnten Wurzelanlauf der Rindenlausfichte sitzen viele Ameisen beisammen. Zwischen diesen liegt die große Raupe des Tagpfauenauges; sie wird von 7 ☿ ☿ gehalten und lebt nur noch schwach.

Die schon erwähnten Mängel beim Entdecken der Beute treten also in niedrigsten Temperaturstufen besonders deutlich hervor. Dadurch können viele Vollkerfe aus dem engeren Jagdgebiet der Waldameise entweichen. Die weniger schnellen Raupen aber fallen den kleinen Räubern mit steigender Wärme meist doch zum Opfer. Der Anteil beuteschleppender ☿ ☿ ist von allen Heimkehrern am geringsten während der Nacht und am frühen Morgen sowie bei schlechtem Wetter, am größten aber bei Sonne und in den Mittags- bzw. Nachmittagsstunden. In Raupenfraßgebieten wurden diese Feststellungen überzeugend bestätigt: Diesbezügliche Berichte von SCHWERDTFEGER (1930) und BEHRNDT (1933) sind in Tabelle 3 und 4 ausgewertet; sie zeigen eindeutig den großen Einfluß der Witterung auf den Raubinstinkt der Roten Waldameise und die wahrscheinlich entscheidende Bedeutung dieses Faktors für den Bestandesschutz in Raupenfraßperioden. Meine unabhängig getroffene Feststellung, daß die Jagd auf laus-

freien Bäumen und Sträuchern erst über 18° C (im Schatten) beginnt, wird durch die Zähl- und Meßergebnisse der genannten Autoren völlig bestätigt.

Tabelle 3. Schlüpfen und Vernichtungsanteil von Faltern des Kiefernspanners bei verschiedenem Wetter (nach SCHWERDTFEGER 1930)

Zahl der Beobachtungstage	Tagesmittel °C*)	Regen- tage	Regen- menge mm	Schlüpfende Falter je Tag	Durch Ameisen wurden vernichtet in %	Überlebende Falter je Tag
10	12,7	5	34,0	11,7	**11,1**	10,4
7	19,9	1	2,2	13,3	**66,7**	4,4
5	23,0	—	—	25,2	**85,0**	3,8

*) Berechnet aus 3 Ablesungen um 8^h, 13^h und 20^h geteilt durch 3.

Tabelle 4. Die stündlich eingetragene Insektenbeute eines mittelgroßen Nestes von *F. rufa rufa* L.*) bei verschiedener Temperatur (nach BEHRNDT)

Bei 12—13 ° C		Bei 15—16,5 ° C		Bei 18—20 ° C**)	
Forleulenraupen	Andere Kerfe	Forleulenraupen	Andere Kerfe	Forleulenraupen	Andere Kerfe
504	48	378	125	840	54
186	24***)	234	43		
345	36	306	84	840	54
381		**382**		**894**	

*) Der Ameisenhaufen war 70 cm hoch und hatte 7,10 m Umfang. (Der bewohnte Teil hatte nur 3,90 m Umfang.)
**) Die Temperaturen wurden 1 m über dem Waldboden gemessen.
***) Von 10—11 Uhr gezählt, in allen anderen Fällen von 11—12 Uhr.

c) Die unterschiedliche Anfälligkeit der erbeuteten Tiere

Wenn auch der Jagdinstinkt der Waldameisen durch jedes Insekt, das ihre Aufmerksamkeit erregt, wachgerufen wird, so ist die Erbeutung doch sehr stark abhängig von der Widerstandsfähigkeit des angegriffenen Tieres. Die hierbei festzustellenden Unterschiede sind sowohl art- als auch entwicklungsbedingt und nicht selten auch individueller Natur. Auf die erstgenannten haben bereits EIDMANN (1926b) und der Verfasser (WELLENSTEIN 1928a) hingewiesen. Hart gepanzerte Raubinsekten, besonders die schnellen und nützlichen größeren Laufkäfer-Arten (*Carabidae*), erliegen nach zahlreichen Einzelversuchen den Waldameisen nur ausnahmsweise in gesundem Zustand. Ein schönes Beispiel für die Schutzfunktion eines starken Panzers geben die Rosenkäfer (*Cetonia*-Arten); sie entwickeln sich im Inneren der Ameisenhaufen und sind dementsprechend oft stundenlang den wütenden, aber wirkungslosen Angriffen der kleinen Bewohner ausgesetzt (vgl. WELLENSTEIN 1928 a). Auch die Marienkäfer *(Coccinellidae)*, die wir als Pflanzenlausfeinde zum engeren Lebenskreis der Waldameisen rechnen können, sind durch ihre Kugelgestalt und ihr Abschreckungsmittel

(das sog. Bluten aus den Beingelenken, vergl. LUTZ 1895) gut geschützt. Dasselbe gilt auch für die Borkenkäfer, wie nachstehende Notiz zeigen mag:

Nr. 11. „1. April 1946, sonnig, warm, Mittagszeit. Revier Gögginger Unterwald Abt. 14/15 bei Ablach (Hohenz.).

5 Nester von *F. rufa rufopratensis major* liegen am Südrand-Waldfeldgrenze. Es sind zum Teil große, gut bevölkerte Nesthaufen. 50 m waldeinwärts ist eine große Schadstelle mit ca. 30 trockenen Überwinterungsbäumen des Buchdruckers im 90jährigen Fichtenreinbestand. Die ♀♀ laufen an einem Teil der Käferstämme auf und nieder. Ca. 10 Borkenkäfer werden der Rinde entnommen und den Ameisen in der Nähe des Nestes vorgeworfen. Nur 1 Käfer wird nach zahlreichen vergeblichen Angriffen schließlich am Bein gefaßt und herumgezerrt. Bei ca. 18° C ist die Angriffslust aller ♀♀ groß, aber durch ihren glatten harten Panzer sind die Borkenkäfer gut geschützt. Daß auch kein instinktives Meiden des Jagdgebietes durch den Buchdrucker vorliegt, zeigt sein Massenauftreten in unmittelbarer Nähe der Nester." Zu demselben Ergebnis kam WICHMANN (1953) bei der als besonders wirksam bekannten Kleinen Roten Waldameise *(minor)*.

Sehen wir von den weichhäutigen und kleinsten Arten ab, so sind die meisten Käfer durch ihren Chitinpanzer gegenüber Ameisenangriffen sehr widerstandsfähig. Werden sie trotzdem erbeutet, so handelt es sich um geschwächte bzw. tote Tiere oder um Käfer, die durch Öffnen der Flügeldecken und Entfalten der Unterflügel ihre empfindlichsten Körperstellen den kleinen Räubern preisgeben. Zählungen am Nestrand zeigen, daß von fliegenden Vollkerfen neben einigen Pflanzenläusen kleine Haut- und Zweiflügler den größten Teil der Ameisenbeute ausmachen. (WELLENSTEIN, 1952, 1954). Sie werden fast ausschließlich im geschwächten Zustand angegriffen und überwältigt, wofür Beobachtung Nr. 6 ein schönes Beispiel ist. Bei den Larven liegen die Verhältnisse ähnlich. Die räuberischen Carabiden können sich infolge ihrer Schnelligkeit, ihres Hautpanzers und ihrer scharfen Freßzangen erfolgreich der Waldameisen erwehren. Unter den Schmetterlingsraupen werden die stark behaarten Bärenspinner (*Arctiidae*) nie erbeutet, die bedornten Tagfalterraupen (*Nymphalidae*) wesentlich schwerer, als die nur schwach behaarten Wollspinner (*Liparidae*). Am schnellsten erliegt den Waldameisen die Mehrzahl der nackten Eulen-, Spanner- und Blattwespenraupen, sowie sämtliche freilebende Fliegenlarven. Unter den Jugendstadien der Kerfe stellen sie deshalb auch den größten Teil der Ameisenbeute.

Es bleibt noch die entwicklungsbedingte Anfälligkeit zu besprechen. Viele Beobachtungen und Freilandversuche haben übereinstimmend gezeigt, daß die Waldameisen unverletzte Insekteneier nicht angreifen, was AMBROS (1939) behauptet hat.*) Mit Ausnahme der Rindenlauseier werden sie wegen ihrer meist harten Schale und Bewegungslosigkeit offenbar nicht als wertvolle Nahrung erkannt. Auch freilebende, stillsitzende Junglarven übersehen die Ameisen oft, wie die oben mitgeteilten Beobachtungen an Schwebfliegen beweisen (vgl. Nr. 7). In gewissen Fällen sind sie auch besser gegen Angriffe geschützt, als die Altraupen derselben Art (z. B. stärkere und dichtere Bedornung der Nymphaliden in den ersten Häutungsstadien, Spinnvermögen und längere Behaarung bei den Lipariden). Die Altraupen besitzen demgegenüber den Vorteil größerer Wehrhaftigkeit. Wir haben gesehen, daß sie durch wohlgezielte Schläge und Bisse die Ameisen abstreifen, ja sogar schwer verletzen können. Auch der ätzende Mundsaft spielt im Kampf eine große Rolle. AMBROS (1939) und BEHRNDT (1933)

*) ECKSTEIN, F. u. K. (1932, 1937) äußerten ähnliche abwegige Vermutungen.

bestätigen, daß es einer einzelnen Arbeiterin nicht gelingt, eine große Raupe zu töten. Interessant ist das Verhalten der Waldameisen gegenüber ihnen zugänglichen Insektenpuppen, die als Ruhestadien den Angriffen räuberischer Tiere schutzlos ausgesetzt sind. Jucht (1925) und Eidmann (1926 b) behaupten, daß Schmetterlingspuppen nur in verletztem Zustand ins Nest geschleppt werden; sie schließen daraus, daß die Ameisen unbeschädigte Puppen ähnlich den Insekteneiern nicht als Kerfe erkennen. Wie meine Freilandbeobachtungen aber gezeigt haben, ist eine solche Verallgemeinerung nicht zutreffend. Zahlreiche Puppen schlagen bei Berührung mit dem Hinterleib und erregen dadurch die Aufmerksamkeit der Jagdameisen. Sie werden dann meist an den dünnwandigen Zwischenring-Häuten angenagt und ausgefressen. Dagegen greifen die Ameisen äußerlich gesunde Puppen nicht an, solange sie unbeweglich bleiben. Dies trifft aber meist nur für parasitierte Puppen mit fortgeschrittener Schmarotzerentwicklung zu, ist also ein vom waldhygienischen Standpunkt begrüßenswerter Ausnahmefall (vgl. Wellenstein 1942 b).

Auch der engere Lebensraum spielt bei der Erbeutung eine beträchtliche Rolle. Kerfe, die sich dauernd oder vorübergehend am Waldboden aufhalten, sind viel mehr gefährdet, als die auf Sträuchern und in Baumkronen lebenden Insekten. So wurden beispielsweise im oberfränkischen Nonnenschadgebiet von den am Boden liegenden Puppen 48%, von den an der Stammrinde bzw. den Zweigen hängenden aber nur 7,5% durch Waldameisen vernichtet (vgl. Wellenstein (1942 b). Auch die Zählungen am Nestrand ergaben bei ungestörter Lebensgemeinschaft ein starkes Überwiegen der Waldbodenfauna. Grund für diese praktisch bedeutsame Tatsache ist die schon besprochene Temperaturabhängigkeit der Insektenjagd, die das Erklettern von Bäumen durch Jagdameisen auf die wärmsten Zeiten beschränkt (vgl. Tabelle 2).

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß entwicklungsbedingte Krisenzeiten (z. B. bei Larven nach dem Schlüpfen, während der Häutungen, beim Einbohren in den Waldboden, bei Vollkerfen nach dem Auskriechen und vor dem Alterstod) die Anfälligkeit gegenüber Ameisenangriffen stark erhöhen. Die Beobachtungen von Eidmann (1926a) und Schwerdtfeger (1930), siehe Tabelle 3, an frischgeschlüpften Kiefernspannern und viele eigene Freilandversuche haben dies gezeigt. Greifen wir von den letztgenannten nur die eingangs beschriebenen heraus (Nr. 1—3), so ergibt sich folgendes Bild: Die lebenskräftige Raupe kämpft bei 16° C. 35 Min., bis sie von den Waldameisen überwältigt ist. Während dieser Zeit schlägt sie 8 Angriffe ab. Erst nach 47 Min. ist sie getötet. Die zweite, durch einstündigen Transport etwas geschwächte Raupe wird bereits nach 11 Min. niedergekämpft und schlägt in dieser Zeit 6 Angriffe ab. Nach 22 Min. ist sie tot. Die dritte gleichgroße Raupe, die sich bereits zur Verpuppung eingesponnen hat, erliegt bei 23° C. schon nach 2 Min. dem 4. Angriff. 11 Min. nach Versuchsbeginn ist sie getötet.

III. Die Nachwirkungen der Ameisenangriffe auf die betroffenen Insekten

Beobachtungen im Jagdgebiet der Waldameisen haben immer wieder gezeigt, daß es unter gewissen Bedingungen den angegriffenen Kerbtieren gelingt, nach mehr oder weniger langem Kampf die Ameisen abzuschütteln und zu entkommen. Die Frage, ob solche Tiere nur vorübergehend oder

nachhaltig geschädigt sind, ist bis heute noch nicht untersucht worden. Da sie im Hinblick auf die große Häufigkeit dieser Fälle zur Beurteilung des Nutzens der Roten Waldameise nicht unwichtig erscheint, wurde sie in vielen Einzel- und mehreren Reihenversuchen klargestellt. Die Prüfung geschah folgendermaßen:

Frisch eingesammelte Kerbtiere wurden abseits der Hauptstraßen oder an der äußersten Grenze des Jagdgebietes ausgesetzt. Zahl und Art der Ameisenangriffe wurden vermerkt. Dann kamen die Tiere zur Weiterbeobachtung ins Zimmer.

a) Einzelbeobachtungen

Am 6. VII. wurde eine halberwachsene Raupe des Gabelschwanz (*Dicranura vinula*) und einer Kohleule (*Mamestra brassicae* L.) gefunden und zunächst im Zuchtglas beobachtet. Nach 50 Stunden begann der Versuch im Jagdgebiet des Nestes S II um 17 Uhr bei 22° C:

Nr. 12. Eine Ameise verbeißt sich in den Gabelast der Raupe, eine zweite in einem Afterbein. Letztere wird durch ausgeschiedenen Mundsaft abgeschlagen, die erstgenannte von der schnell kriechenden Raupe mit fortgeschleppt. Beim Erklettern eines Hölzchens fällt die Raupe zu Boden. Sofort verbeißen sich 3 weitere Ameisen an ihr. Mit den 4 Angreifern klettert die Raupe auf einen Berberitzenzweig. Hier gelingt es ihr, von weiteren Ameisen ungestört, in 10 Min. 3 der sie festhaltenden ☿ ☿ durch Mundsaft und Bisse abzuschütteln. Die zuletzt noch vorhandene 1. Angreiferin wird, als sie den Gabelast losläßt, um sich seitlich erneut festzubeißen, von der Raupe zu Boden geschleudert.

Nr. 13. Die gleichzeitig ausgesetzte nackte Kohleulenraupe wehrt inzwischen einen Ameisenangriff mit Hilfe ihres Mundsaftes ab, wird aber dann 1 mal gebissen und entkommt über Hölzchen und Gräser. Beide Raupen beginnen, ins Zuchtglas zurückgebracht, sofort wieder zu fressen. Der Kotfall in den folgenden 23 Stunden zeigt keine schädlichen Nachwirkungen; die Nahrungsaufnahme steigert sich am zweiten Tag nach dem Versuch bei der Eule um das 2,5fache, beim Gabelschwanz um das 4fache. Beim Absuchen mit der Lupe zeigt die dicke Haut der Gabelschwanzraupe keine Verletzungen. Die Eule hat dagegen eine deutlich sichtbare Bißwunde auf dem Rücken. Es ist ein mit Blut verharschter, fast 1 mm langer Schnitt mit kreisrundem Entzündungshof, der sich auf der schmutzig-braunen Grundfarbe als heller Fleck abhebt.

Nr. 14. Am 23. VI. mittags fällt bei großer Wärme ein Grünrüßler (*Phyllobius spec.*) auf den Nestrand des Haufens S II. Sofort erfaßt ihn eine ☿ am Oberschenkel und bespritzt ihn mit Säure. Seine Flügeldecken verfärben sich darauf kupferbraun. Mit einem nichtangegriffenen Artgenossen wird er 20 Stunden lang bei 19,5° C im Zuchtglas zwischen Brennessel- und Eichenblättern gehalten. Nach dieser Zeit sind beide Käfer noch völlig frisch. Auch die Verfärbung hat sich wieder verloren.

Nr. 15. Dasselbe negative Ergebnis hat der Angriff von 3 Jagdameisen auf einen kleinen Blatthornkäfer. Auch bei ihm tritt infolge aufgespritzter Ameisensäure nur eine vorübergehende Verfärbung der Flügeldecken ein.

Wir können also zusammenfassen: Einmalige Angriffe weniger Waldameisen bleiben sogar bei nackten, halbwüchsigen Raupen ohne schädliche Nachwirkungen, soweit keine Ameisensäure in die Wunde eindringt. Unverletzte und hart gepanzerte Käfer werden durch das Ameisensekret allein nicht nachhaltig geschädigt.

Demgegenüber haben wiederholte Angriffe zahlreicher Ameisen folgenschwere Auswirkungen, wie nachstehende Beispiele zeigen:

Nr. 16. Am 23. VI., 11.14 h wird eine ausgewachsene Raupe des Eichenspinners (*Lasiocampa quercus* L.) an einer von Ameisen nur selten besuchten Stelle im Jagdgebiet des Nestes S II auf den Waldboden gesetzt. Die Raupe trägt ein kurzes und weiches, aber dichtes Haarkleid, ist 55 mm lang und 7 mm breit und dick. Sie beginnt sofort am Blatt eines herunterhängenden Eichenzweiges zu fressen. Eine Ameise greift sie über das Blatt kommend an und beißt sie in den Kopf, wird aber abgeschlagen und alarmiert. Kurz darauf stoßen 3 Ameisen gleichzeitig gegen Seite, Bauch und Kopf der Raupe vor

und beißen sich fest. Die Raupe sucht darauf schnell das Weite, wird in 2 Min. 12mal angefallen, ändert öfters die Richtung und ist naß von Ameisensäure, als sie der Beobachter befreit. 6 Ameisen haben sich fest in die Raupe verbissen und werden durch Abschneiden ihres Kopfes sofort entfernt, nirgends aber sind Wunden erkennbar. Die während des Kampfes sehr lebhafte Raupe liegt jetzt wie leblos in ihrem Zuchtglas. Nach 3 Stunden hat sich das Bild nicht geändert. 20 Stunden später bewegt sich die große Raupe schwach bei Berührung mit der Pinzette. Sie nimmt aber noch immer keine Nahrung an. Nach 32 Stunden kriecht sie unbeholfen ein kurzes Stück auf der ebenen Tischplatte. Die 5 letzten Ringe des Hinterleibes sind gelähmt. Erst nach 55 Stunden beginnt die Raupe wieder etwas zu fressen, kann aber keinen Kotballen mehr ausstoßen und vermag auch nicht mehr an Zweigen zu kriechen. Bei 22° C. wieder an der alten Stelle ausgesetzt, wird sie von den Ameisen schon nach 2 Min. getötet.

Nr. 17. 21. VI. 18.30 h, 16° C. Jagdgebiet des Nestes S II, tropfnaß, aber kein Regen. Eine blaßgrüne, nackte Eulenraupe von 25 mm Länge, 3 mm Breite und Dicke wird abseits der Ameisenstraße einer Jagdameise vorgeworfen und sofort 3mal gebissen. Sie schlägt aber die ☿ ab und kriecht auf einen Grashalm. Die Ameise alarmiert. Als sich der Grashalm durch das Gewicht der Raupe zu Boden biegt, greift sofort eine andere Ameise an, wird abgewehrt, beißt aber dann die Raupe in den Nachschieber. Wieder sucht die Raupe auf einem Grasbüschel Schutz, und wieder alarmiert die Ameise in der näheren Umgebung. Als die Raupe schließlich den Grasbüschel verläßt, wird sie von mehreren Ameisen angefallen, streift 3 festgebissene ☿ ☿ ab und kriecht an einer Blume empor, ist aber offensichtlich am Hinterleib verletzt. Wieder auf dem Boden, schlägt sie noch einmal 7 Ameisen ab, wird durch den Beobachter befreit und verbringt dann die Nacht bei 14° C. in einer Streichholzschachtel, die an einer unterständigen Fichte festgeklemmt ist. 24 Stunden nach dem Kampf wird die Raupe mit einer 8fachen Lupe untersucht. Wunden sind nicht erkennbar. Sehr deutlich ist aber eine Verfärbung und Lähmung des ersten Afterfußpaares. Die Fortbewegung ist dadurch sehr behindert, denn die Raupe tritt mit dem 2. und auch 3. Fußpaar auf das schräg nach hinten schleifende, gelähmte. An Zweigen kann sie nicht mehr, am Boden nur sehr schwer kriechen. Sie ist also todgeweiht und erliegt, an derselben Stelle wieder ausgesetzt, in 7,5 Min. den Ameisen.

Nr. 18. 9. VII. 11.00 h, 18—21° C. Ein soeben im Berberitzenstrauch gefundenes Weibchen des Feldmaikäfers (*Melolontha melolontha* L.) wird im Jagdgebiet des Nestes S II ausgesetzt. Zwei ☿ ☿ greifen den sich nur schwach bewegenden Käfer an und versuchen, ihn an den Beinen festzuhalten. Der Käfer wird unruhig und bereitet sich zum Abflug vor. Als die Ameisen ihn einen Augenblick loslassen, um bessere Angriffsstellen zu suchen, fliegt der Maikäfer hoch. Durch einen leichten Schlag des Beobachters fällt er aber wieder zu Boden. Langsam faltet der Käfer die etwas herausstehenden Unterflügel ein. In den nächsten 10 Min. wiederholt sich derselbe Vorgang. Erst jetzt verbeißt sich eine Ameise im Unterflügel des Käfers. Dieser kriecht nun sehr lebhaft über den Waldboden und macht zwei weitere Abflugversuche, die aber an der ihn festhaltenden Ameise scheitern. Die heftigen Bewegungen locken benachbarte ☿ ☿ herbei. Nach 11 Min. hängen 4 Ameisen an Beinen und Flügeln des Käfers. Vergeblich versucht er, durch Einbohren in die Waldstreu die Angreifer abzustreifen. Als er wieder zum Vorschein kommt, belagern ihn ca. 10 Ameisen. Mit eingezogenem Kopf läßt er unbeweglich alle Angriffe über sich ergehen. Langsam schwindet das Interesse der Ameisen. 30 Min. nach Versuchsbeginn sind nur noch 4 Bewacher, nach weiteren 5 Min. keine ☿ ☿ mehr beim Maikäfer, dem es in der Zwischenzeit gelang, seine Unterflügel ganz einzufalten. Während der wiederholten Angriffe, bei denen offensichtlich keine Ameisensekret verwendet worden ist, hat der Käfer 4 Fußglieder eines Vorderbeines verloren. Im Zuchtglas liegt er stundenlang völlig teilnahmslos auf dem Rücken und nimmt in den folgenden 24 Stunden auch keine Nahrung zu sich. Er ist durch den Kampf sichtbar geschwächt.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden: Soweit es häufig angegriffenen Raupen und Käfern überhaupt gelingt, den Ameisen zu entkommen, sind sie durch Bißwunden und Säure nachhaltig geschädigt und so sehr geschwächt, daß sie in den folgenden 48 Stunden leicht eine Beute der Ameisen werden. Den Raupen ist eine Weiterentwicklung in den meisten Fällen nicht mehr möglich. Zeichen für die Härte der Kämpfe sind auch die Berichte von Behrndt und Ratzeburg von der Über-

Abb. 4. Von Ameisen eingetragener Laufkäfer mit den Merkmalen harten Kampfes

wältigung eines *Lamia-* bzw. *Leptura-*Bockes und das Einschleppen eines wehrhaften Laufkäfers (*Molops*), der an beiden Fühlern die festgebissenen Köpfe von Waldameisen trug (Abb. 4).

b) Reihenversuche

Diese Einzelbeobachtungen wurden in Reihenversuchen auf ihre allgemeine Gültigkeit geprüft.

Nr. 19. Am 25. VI. kamen je 14 Altraupen des Tagpfauenauges in drei gleich große Zuchtgläser. Nach 38 Stunden hatten sich alle Raupen gehäutet. Am 28. VI. um 16.30 h wurden zur Vermeidung ungleicher Witterungseinflüsse alle Zuchtgläser in die Jagdgebiete der Waldameisen gebracht. Bei 18° C Lufttemperatur begannen die Versuche auf besonntem Waldboden im Bereich des Nestes S I. Die Ameisen griffen die 14 Raupen lebhaft an, wurden jedoch durch die Hautdornen am wirksamen Beißen sehr behindert. Regelmäßig schlugen die Raupen mehrfach die Ameisen ab. Hatte sich eine ☿ festgebissen, so spuckte die Raupe den ätzenden Mundsaft, und sofort ließ die ☿ von ihrem Opfer ab, um sich ausgiebig zu putzen. Erst nach dem Verbrauch der Abwehrflüssigkeit oder beim Festbeißen im Nachschieber waren die Raupen gegenüber den *major*-☿ ☿ benachteiligt. Sie wurden wieder ins Zuchtglas gesetzt, wenn sie sich selbst befreit hatten, oder Gefahr bestand, daß die Angreifer sie überwältigten. Anschließend wurden im Jagdgebiet des *minor*-Nestes S II die Versuche an 14 anderen Raupen weitergeführt. Bei einer Temperatur von nur 15° C zeigten die Ameisen auch im Schatten eine enorme Angriffslust. Sie ließen sich auch durch den Mundsaft nicht abschrecken und überfielen die Raupen meist schräg von vorne.

Um 18.15 h kamen alle Raupen mit frischem Futter und nach Ablesen des Kotes wieder ins Zimmer.

Die Weiterbeobachtung ergab folgendes: Nach 24 Stunden zeigten die Tiere bis auf zwei im Zuchtglas S I keine merklichen Schäden. Im Kotfall prägte sich die Nachwirkung des Ameisenangriffs aber sehr deutlich aus. Mit der Wirkungsformel von SCHWERDTFEGER (1941) errechnete ich bei Zucht S I eine Schädigung von *27,3* %, bei S II von *38,0* % in den ersten drei Tagen des Schockes (vgl. auch Abb. 5). Bereits am 30. VI. waren die beiden besonders schwer verletzten Raupen der Zucht S I stark im Wachstum zurück und hatten im Gegensatz zu den anderen Tieren eine fettglänzende Haut; sie starben nach 86 bzw. 133, im Mittel 110 Stunden. In der Zucht S II hatten 5 Raupen örtlich begrenzte Hautveränderungen der erwähnten Art. Wenn die von *minor*- ☿ ☿ angegriffenen Tiere auch versuchten, die zunächst große Schwächung durch erhöhte Nahrungsaufnahme auszugleichen (s. Abb. 5), so blieben sie in der mittleren Entwicklung doch deutlich hinter den von *major*-Ameisen angefallenen Raupen zurück (s. Tab. 5). Erst mit dem Falterschlüpfen war der Ausgleich fast erreicht. Sowohl dieser Befund als auch die unbedeutende Abweichung der S I-Zucht vom Normalen dürfte begründet sein in dem späteren oder früheren Tod der geschwächten Nachzügler.

Wie Tabelle 6 zeigt, war die Parasitierung in den Versuchszuchten S I und S II wesentlich größer als in der unbehandelten Kontrolle (U). Schalten wir sie aus, so erhalten wir ein überzeugendes Bild der nachhaltigen Wirkung des Ameisenangriffes. Während in Zucht U alle nicht tachinösen Raupen normale Falter lieferten, starben in S I 39,3 %, in S II 21,5 %, im Mittel also 30,4 %, z. T. als fertig entwickelte Schmetterlinge in der Puppenhaut. Da die eine durch Beschädigung nicht schlüpfende Puppe in S II bereits abgesetzt ist, können wir die obengenannten Werte ganz auf das Konto der Waldameisen setzen.

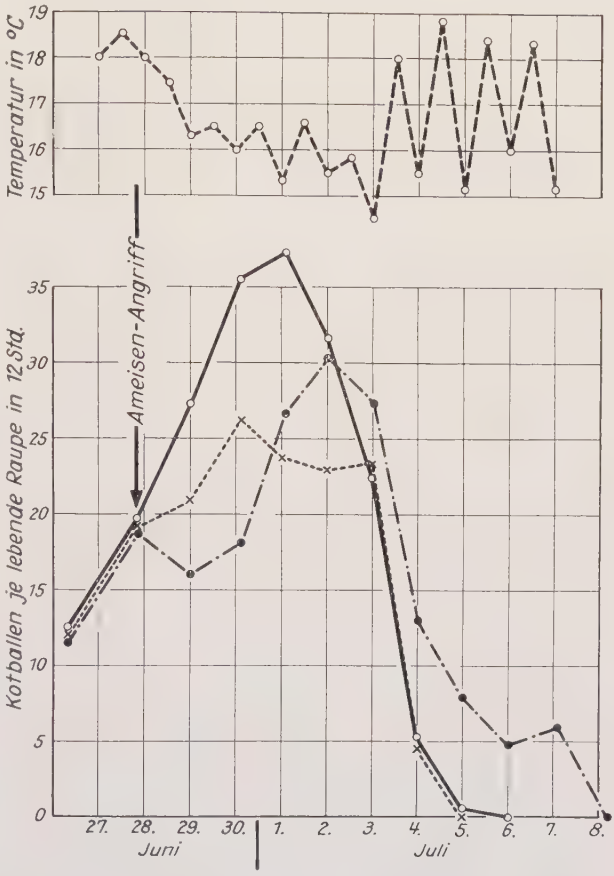


Abb. 5. Auswirkungen der Ameisenangriffe auf den Kotfall
Ausgezogene Linie: Unbehandelte Raupen
Gestrichelte Linie: Von *major*-Arbeitern angegriffene Raupen
Strichpunktierte Linie: Von *minor*-Arbeitern angegriffene Raupen

Ob auch die drei mit verkrüppelten Flügeln sterbenden Falter der Zucht S II auf die erlittenen Raupenschädigungen hindeuten, ist zum mindesten unsicher, da sich die Puppen in unnatürlicher Lage befanden, als die Schmetterlinge auskrochen. Die Feststellung der mittleren Flügelspannweite an den Faltern der drei Zuchten erlaubt ebenfalls keinen diesbezüglichen Rückschluß.

Wir können also zusammenfassen: Schon wenige Angriffe einzelner Waldameisen haben meist eine deutliche Verzögerung im Raupenwachstum zur Folge. Nur in besonders günstigen Fällen bleiben die Tiere unbeeinträchtigt. Stark mit Giftsekret bespritzte Rau-

Tabelle 5.
Mittlere Entwicklungsverzögerung beim Tagpfauenauge nach Schädigung durch Waldameisenbisse

Zucht	Überlebende Versuchstiere	Verzögerung gegenüber nicht geschädigter Raupen			
		Vorpuppe	Puppe	Falter	
U	13	—		—	Stunden
S I	11	+ 2,5	+ 2,6	4,2	
S II	11	21,8	22,7	6,5	

Tabelle 6. Sterblichkeit im 1. Zuchtversuch

Zucht	Zahl der Raupen	Raupen		Puppen		Raupen und Puppen	
		durch Waldameisenbisse %	durch Tachinen %	durch Tachinen %	durch andere Ursachen %	zusammen %	ohne Parasiten %
U	14	0	7,1	0	0	7,1	0
S I	14 \ 14	10,7 \ 5,4	10,7 \ 16	0 \ 0	28,6*)	50 \ 50	39,3 \ 34
S II	14 /	0 /	21,4 /	0 /	28,6**)	50 /	28,6 /

*) 14,3 % mit fertig entwickeltem Falter,
**) 14,3 % mit fertig entwickeltem Falter, 7,1 % durch Herabfallen verkrüppelt.

pen gehen zugrunde. Die erlittenen Schäden sind im Puppenstadium noch auffallend, am Falter aber nicht mehr erkennbar. Die rassebedingte Überlegenheit von *minor* als Jagdameise kommt nur in einer größeren Schwächung aller Raupen (siehe Abb. 5, Tab. 5) nicht jedoch in der Sterblichkeit zum Ausdruck (Tab. 6). Die Tiere der Zucht S II wurden aber unter schlechteren Außenbedingungen angegriffen, als die Raupen der Zucht S I (15° C gegenüber 17° C Lufttemperatur, schattiger, gegenüber besonntem Waldboden!).

Nun sei noch ein Beispiel für die Nachwirkung wiederholter schwerer Angriffe gebracht. Der Versuch wurde in der oben beschriebenen Weise durchgeführt. Nur die Raupen waren anders ausgewählt. Diesmal wurden neben dem Tagpfauenauge auch Raupen des kleinen Fuchses geprüft.

Nr. 20. Am Spätnachmittag des 22. VI. kamen bei 21—18° C 2 ausgewachsene Raupen des Tagpfauenauges und 4 mittelgroße Raupen des kleinen Fuchs in das Jagdgebiet des Nestes S I. Die Angriffslust der ♀♀ war sehr gering, die Raupen des Tagpfauenauges wurden nur kurz festgehalten, die des kleinen Fuchses je 2—4mal angefallen. Zwei von den letztgenannten litten besonders. Die anschließenden Versuche im Bereich des Volkes S II zeigten bei durchschnittlich 18° C Lufttemperatur eine viel stärkere Aktivität der Ameisen. Besonders die 6 Raupen des Tagpfauenauges wurden von mehreren ♀♀ gebissen und mit Giftsekret bespritzt, so daß sie sich nicht mehr selbständig befreien

Abb. 6a. Hautdornen der Raupen des Kleinen Fuchs *(Vanessa urticae)*

Abb. 6b. Hautdornen der Raupen des Tagpfauenauges *(Vanessa jo* L.*)*

konnten. Die 8 Larven des kleinen Fuchs wurden zum Teil lebend nestwärts geschleppt, waren aber nach Abschluß des Versuches im allgemeinen noch frischer, als die großen Raupen des Tagpfauenauges. Der Grund hierfür liegt in der dichteren und stärkeren Bedornung des kleinen Fuchs, die besonders in den Jugendstadien ein Wundenbeißen und damit eine schnelle Wirkung des Ameisensekretes erschwert (vgl. Abb. 6). Trotzdem erlitten auch die kleinen Raupen z. T. beträchtliche Verletzungen: So hatte in Zucht S I eine Larve des kleinen Fuchs eine schräge Kopfstellung infolge eines Bisses in den 1. Brustring; bei einer anderen Raupe derselben Art aus Zucht S II war die Kopfkapsel durch einen Ameisenangriff eingedrückt.

Während in der unbehandelten Kontrolle (U) alle 20 Raupen gesund blieben und sich bis auf einen Nachzügler fast gleichzeitig häuteten, starb in der von *major* angegriffenen Zucht (S I) die Hälfte aller Raupen des kleinen Fuchs nach durchschnittlich 84 Stunden, in der *minor* ausgesetzten Zucht (S II) 83 % der Tagpfauenaugen nach 33 und 50 % der kleinen Füchse nach 24 Stunden (vgl. Tab. 7 A). Werten wir die Ergebnisse weiter aus, so zeigt sich folgendes:

Tabelle 7. Sterblichkeit im 2. Zuchtversuch

A) Raupenarten getrennt

Zucht		Zahl der Raupen	Raupensterblichkeit		Puppensterblichkeit		Sterblichkeit der Raupen und Puppen	
			durch Waldameisen %	durch Tachinen %	durch Tachinen %	durch andere Ursachen %	zus. %	ohne Parasiten %
Tagpfauenauge	U	8	0	37,5	0	12,5*)	50	12,5*)
	S I	2	0	0	0	50	50	50
	S II	6	83,3	0	0	0	83,3	66,7
	S I + S II	8	41,7	0	0	25	66,7	66,7
Kleiner Fuchs	U	12	0	33,3	8,3	0	41,6	0
	S I	4	50	25	0	0	75	50
	S II	8	50	25	0	12,5	87,5	62,5
	S I + S II	12	50	25	0	6,3	81,3	56,3
B) Raupenarten zusammengefaßt								
	U	20	0	35,4	4,1	6,3*)	45,8	6,3*)
	S I	6	25	12,5	0	25	62,5	50
	S II	14	66,6	12,5	0	6,3	85,4	72,9
	S I + S II	20	45,8	12,5	0	15,7	74,0	61,5

*) Puppe mit fertig entwickeltem Falter.

1. Die Zahl der durch die Tachinen getöteten Versuchstiere ist bei beiden angegriffenen Raupenarten bedeutend geringer als bei der Vergleichszucht U. Es ist aber nicht zulässig, hieraus zu folgern, daß die durch Schmarotzer geschwächten Tiere den Waldameisen in einem höheren Hundertsatz erliegen, als die gesunden, denn im 1. Zuchtversuch fanden wir gerade das Gegenteil (vgl. Tab. 5).
2. Die Puppensterblichkeit ist nach Abzug der durch Schmarotzer bedingten in S I und S II 2,5mal so groß als in Zucht U. Dies dürfte eine Nachwirkung der Ameisenangriffe sein. Bei den *minor* ausgesetzten Tieren ist allerdings gegenüber der Vergleichszucht kein Unterschied vorhanden. Der Grund liegt aber hier in dem frühzeitigen Tod aller beschädigten Raupen.

3. Von den Tagpfauenaugen ohne Schmarotzer starben insgesamt 54,2 %, vom kleinen Fuchs 56,3 % mehr als in der entsprechenden unbehandelten Kontrolle. Trotz des besseren Schutzes und der zunächst größeren Frische der Raupen des kleinen Fuchs wirkte also im Endergebnis die Schädigung gleich stark auf beide Arten.
4. Den mittleren Roten Waldameisen erlagen 43,7 %, den kleinen Waldameisen 66,6 % der Versuchstiere. Demnach ist *minor* die bessere Jägerin.
5. Bei der Messung der Flügelspannweite der geschlüpften Falter war kein Einfluß der Ameisenangriffe mehr erkennbar.

Es sind also schwere und lange anhaltende Nachwirkungen durch die Bisse der Waldameisen eingetreten. Sie sind viel größer als im 1. Zuchtversuch (beim Tagpfauenauge 54,2 % gegenüber 30,4 %), was sich ohne weiteres aus dem Versuchsplan erklärt. Bei den überlebenden Tieren kommen sie deutlich zum Ausdruck im Fraßverlauf, der Kotballengröße und der Entwicklungsverzögerung (Tab. 8). Vergleichen wir diese Ergeb-

Tabelle 8. Mittlere Entwicklungsverzögerung infolge Schädigung durch starke Angriffe der Roten Waldameisen

Zucht	Überlebende Versuchstiere		Verzögerung gegenüber nicht geschädigten Tieren in Stunden beim						
			Tagpfauenauge			Kleiner Fuchs			
	Tagpfauenauge	Kleiner Fuchs	Vorpuppe	Puppe	Falter	Letzte Häutung	Vorpuppe	Puppe	Falter
U	5	8	—	—	—	—	—	—	—
S I	2	1	5,5	11,8	7,2	2,5	9,5	0	+6,3
S II	1	2	121,7	112,0	59,2	29,3	51,0	36,3	34,2

nisse mit den entsprechenden früheren, so finden wir den Grund für die schwere Schädigung hauptsächlich in der Ameisensäure, von der besonders die ☿ ☿ des *minor*-Volkes diesmal wirksamer Gebrauch machen konnten, da ihnen die Raupen länger ausgesetzt waren als die Versuchstiere der 1. Zucht. Dadurch kommt es zu einer Vergiftung des ganzen Organismus, von der sich die betroffenen Tiere nicht, oder nur sehr langsam erholen.

Abschließend sei noch ein Beispiel gebracht für die Nachwirkungen der Ameisenangriffe auf schwach behaarte Raupen. Als Versuchstiere dienten Kohlweißlinge *(Pieris brassicae* L.).

Nr. 21—23. Am 26. VIII. bzw. 6. IX. wurden bei 22° C bzw. 15° C die Raupen den Ameisen eines 10 m entfernten *Rufopratensis minor*-Haufens vorgeworfen, nachdem sie zur Kontrolle des Kotfalls zunächst 24 Stunden lang in 2 Zuchtgläsern getrennt gehalten waren. Die Arbeiterinnen griffen sofort heftig an, und in mehreren Fällen gelang es erst durch Abtöten der Ameisen, die Raupen zu befreien. Das Endergebnis der Weiterbeobachtung zeigt Tabelle 9. Der hohe Grad der Parasitierung und eine besonders gegen Ende der Raupenentwicklung stark auftretende Seuche gestattet nur eine Auswertung für die dem Angriff folgenden 5 Tage.

Auch hier erkennen wir eine deutliche Nachwirkung: Sie äußert sich nicht nur in einer erhöhten Sterblichkeit der Zucht B, die besonders bei Außerachtlassung der Seuchen- und Schmarotzer-Mortalität hervortritt, sondern auch im Rückgang der Fraßlust bei den überlebenden Tieren.

Tabelle 9. Wirkung der Angriffe von Waldameisen auf Raupen des Kohlweißlings (*Pieris brassicae* L.) bei einer Beobachtungsdauer von 5 Tagen nach dem Angriff

Versuchsbeginn	Versuchstiere		Sterblichkeit durch			Zusammen	Rückgang**) in der Freßlust der angegriffenen überlebenden Raupen nach Stunden			
	Zucht	Zahl	Polyedrie	Parasiten	andere Ursachen		24	48	72	120
26. 8.	U*)	25	1	14	(3)	18	52,7	40,1	17,8	0 %
	B*)	25	1	16	(4)	21				
26. 8.	U	30	1	5	(7)	13	79,1	41,9	42,4	25,7%
	B	30	1	3	(12)	16				
6. 9.	U	30	1	11	(7)	19	66,4	51,1	11,0	18,1%
	B	30	0	5	(17)	22				

*) U = unbehandelt, B = angegriffene Raupenzucht.
**) Berechnet nach der Wirkungsformel von Schwerdtfeger (1941).

Hierbei erholen sich die Altraupen schneller als die Junglarven. Die errechneten Wirkungsprozente kennzeichnen einen Kotfall, der dem Kurvenverlauf der Abb. 5 fast genau entspricht*): Die angegriffenen Tiere fressen zunächst viel weniger als die Raupen der Kontrollzucht, nach 4—5 Tagen tritt aber der Ausgleich, und in der Folgezeit oft das umgekehrte Verhältnis ein, so daß sich bei Anwendung der Schwerdtfeger-Formel schließlich negative Werte ergeben. Diese zeitliche Kurvenverschiebung zeigt, in welchem Grad der Angriff der Waldameisen die Raupenentwicklung verzögert hat.

Die Reihenversuche mit Kohlweißlingen ergeben also im Grunde dasselbe, wie die vorhergehenden Experimente: Je nach der Dauer und Heftigkeit des Angriffs werden die Raupen mehr oder weniger schwer geschädigt, einige sterben sogleich, andere erst nach Tagen, manche erholen sich aber vollständig und liefern normale Schmetterlinge. Auch hier deuten zahlreiche Beobachtungen darauf hin, daß diese Unterschiede in erster Linie aus der Mitwirkung bzw. dem Fehlen des Ameisensekretes beim Angriff erklärt werden müssen. Schon Ambros (1939) spricht von einer lähmenden Wirkung der Ameisensäure. Es fehlen aber bis heute exakte Untersuchungen über die Rolle, die sie bei der Insektenjagd von *F. rufa* spielt.

Nr. 24 u. 25. Nach mehreren mißglückten Experimenten lieferte folgende Versuchsanordnung klare Ergebnisse: Es wurden 4 Zuchten aus einheitlicher Raupenbevölkerung angesetzt:

a) gebissene und mit Säure bespritzte Tiere
b) nicht gebissene, aber mit Säure bespritzte Tiere
c) gebissene, aber nicht mit Säure bespritzte Tiere
d) unbehandelte Kontrolltiere.

Mit einer an der Spitze einwärts gebogenen angeschliffenen Präparierpinzette wurden die Raupen der Zucht a und c seitlich flach gezwickt, so daß eine dem Ameisenbiß ähnliche Doppelwunde entstand. Nervenstränge und Rückengefäß blieben dabei fast immer unverletzt. Unmittelbar anschließend kamen die Raupen der Zucht a und b in einen

*) 42 % 49,3 % 27 % 3 % —12 %
nach 20 40 72 96 120 Stunden.

Drahtgazekäfig von 100 cm² Grundfläche und 3 cm Höhe. Dieser wurde 3 Minuten lang dem Sprühregen eines durch leichtes Beklopfen gereizten Ameisenvolkes ausgesetzt. Die Raupen waren nach dieser Zeit deutlich naß und rochen stark nach Säure. Drei Reihenversuche mit je 15 Kohlweißlingen, 20 Weißbärspinnern *(Spilosoma menthastri)* bzw. 10+40 Nonnenraupen zeigten die gleichen Anfangsreaktionen: Einen hellen Blutstropfen als Zeichen der Verletzung, völlige Bewegungslosigkeit der verwundeten und der kleinen Raupen nach Bespritzen mit Säure, lebhafte Fluchtversuche, Krümmungen und Erbrechen von Mundsaft bei den großen unverletzten Tieren. Die Weiterbeobachtung geschah dann wieder in Zuchtgläsern bei Zimmertemperatur und ausreichendem Futter. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 10. Erwartungsgemäß ist die Schädigung am schwersten, wenn Ameisensäure in die Wunde dringt. Aber schon die Säure allein wirkt als Schock und auf kleine Raupen tödlich. Die Widerstandskraft der Raupen steigt mit dem Wachstum. Die im ganzen stärkere Wirkung auf Kohlweißlinge und Nonne ist sicher nicht nur artbedingt:

Tabelle 10. Auswirkungen von Verletzung und Ameisensekret auf Schmetterlingsraupen (Erklärung im Text)

	Zahl der Tiere	Zucht a	b	c	d	
Kohlweißling in 96 Stunden	10 große	56	0	56	0	% tot und sterbend
	5 kleine	100	80	40	0	
	Mittel	**78**	**40**	**48**	**0**	
Weißbär in 60 Stunden	10 große	30	10	10	0	% tot
	10 kleine	70	50	60	30	
	Mittel	**50**	**30**	**35**	**15**	
Nonne in 65 Stunden	10 große	100	80	20	0	
	40 kleine	100	85	38	5	
	Mittel	**100**	**83**	**29**	**3**	
Nonne in 200 Stunden	10 große	60	10	10	0	% krank und tot
	40 kleine	100	80	20	20	
	Mittel	**80**	**45**	**15**	**10**	

Diese Raupen wurden sofort nach der Verletzung bespritzt, während die Weißbär-Raupen 30 Minuten Zeit hatten, ihre Wunde durch Blutgerinnung zu schließen. Man kann also mit gutem Grund annehmen, daß die Schädigung bei *Spilosoma* größer gewesen wäre, wenn das Gift in die frische Wunde gelangt wäre. Der Raupenkot vor und 96 Stunden nach der Behandlung wurde beim Kohlweißling genau erfaßt. Seine Auswertung nach der SCHWERDTFEGER-Formel ergab für die großen Raupen der Zucht a eine Schädigung von 78,4 %, für b = 34,7 %, für c = 47,7 %. Hierbei wurde berücksichtigt, daß das mittlere Gewicht der Kotballen wieder stark verringert war (vgl. S. 206), und zwar bei a um 32 %, bei b um 30 %, bei c um 25 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

Für den Ausgang des Kampfes ist also sehr wichtig, daß Ameisensekret in die Blutbahn des angegriffenen Insektes eindringt. Solange sich dieses noch heftig wehrt, fällt es den ☿ ☿ offensichtlich schwer, Biß und Gift zielsicher anzubringen. Meist machen sie erst nach Fesselung der Beute von ihrer Säure wirksamen Gebrauch. Dies erklärt auch, warum es überlegenen Insekten z. T. gelingt, sich den Überfällen einzelner Waldameisen ohne nachhaltige Schäden zu entziehen (vgl. Versuch Nr. 12 bis 15).

IV. Die Bedeutung der Insektenjagd für den Forstschutz

a) Erfahrungen der Praxis und Zählungen der Beute

Schon im älteren forstlichen Schrifttum wird berichtet, daß bei Massenvermehrungen schädlicher Waldinsekten die Bäume in der näheren Umgebung von Ameisenhaufen sich durch gesünderes Aussehen deutlich von den benachbarten Schadflächen abheben (Hennert 1798, Ratzeburg 1844, 1866, Middeldorpf 1872). Auch über das Eintragen vieler Raupen und Käfer durch die Waldameisen liegen alte Aufzeichnungen vor (Altum 1876, Dolles 1897). Die Nützlichkeit dieser kleinen Raubinsekten wurde also von den Forstleuten schon frühzeitig erkannt, ihr Schutz gegen die Nachstellungen der Puppensammler gesetzlich verankert und ihre künstliche Vermehrung erwogen. Seitdem sind fast nach jeder größeren Insektenkalamität Beispiele für den Nutzen der Roten Waldameise veröffentlicht worden (siehe Schrifttum).

Wie ist dieser Nutzen vom forstlichen Standpunkt aus zu beurteilen, in welchen Schadgebieten und mit welcher Häufigkeit wurde er festgestellt? Tabelle 11 gibt Auskunft auf diese Fragen.

Tabelle 11. Bestandesschutz durch die Rote Waldameise in Schädlingsgebieten nach Mitteilungen im forstlichen Schrifttum und mündlichen Berichten

Schädling	Zahl der Beobachtungen		
	zusammen	positiv absolut	positiv in %
Forleule (*Panolis piniperda*)	34	31	91
Kiefernspanner (*Bupalus piniarius*)	16	13	81
Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*)	9	6	67
Nonne (*Liparis monacha*)	19	15	79
Raupen-Kalamitäten	78	65	**84**
Diprion-Arten	10	6	60
Lyda- und *Nematus*-Arten	10	7	70
Blattwespen-Plagen	20	13	**65**
Maikäfer (*Melolontha* spec.)	3	2	67
Rüsselkäfer (*Hylobius*)	2	1	50
Borkenkäfer (*Ipidae*)	7	3	43
Käfer-Kalamitäten	12	6	**50**
Alle Schädlingsplagen	110	84	**77**

Weitaus am günstigsten war also die Schutzfunktion der Waldameisen in Fraßgebieten der Forleule (91 % aller Beobachtungen sind positiv); an zweiter Stelle folgen Kiefernspanner, dann Nonne und Kiefernspinner, an fünfter Stelle erst Blattwespen (65 %). Über den Kampf gegen Blattwespen, deren Larven erwiesenermaßen eingeschleppt werden, liegen noch nicht genügend Erfahrungen vor, um ein Urteil zu fällen. Borken- und Rüsselkäferschäden können die Waldameisen nicht ausreichend verhindern, ihre Schutzfunktion beschränkt sich auf die Verhütung von Raupenfraß im weitesten Sinne. Die Größe der so geschützten Flächen schwankt zwischen 0,04 und 1 ha je Haufen (Ratzeburg, Eckstein bzw. Schulz-Wirschkowitz) bei Lage in Nestverbänden. Volkschwache, einzeln liegende Haufen haben manchmal nur 4—8 Stämme grün zu erhalten vermocht (Cusig, Gruhl, Schönberg). Es sind dies die wenigen, negativen Fälle in der oben gebrachten Übersicht. Bezogen auf die ganze Schadfläche sind die von Waldameisen geretteten Teile klein:

In meinem ostpreußischen Forstamt Breitenheide, das auf 3500 ha durch die Forleule vernichtet wurde, lagen nur 6 Ameisenwäldchen mit zusammen 7,2 ha, das sind 0,21 % der Befallsfläche; im Forstamt Griesel (Neumark) zählte BERWIG 19 Ameisenwäldchen mit zusammen 17,6 ha gegenüber einer Licht- und Kahlfraßfläche der Forleule von 561 ha (=3,04%).

Es ist also verständlich, daß die Praxis den tatsächlichen Nutzen der Waldameisen bei Kalamitäten bisher geringer eingeschätzt hat, als die fast immer zu spät kommende, dann aber auf großer Fläche sichtbare Wirksamkeit der Schmarotzerinsekten und Raupenkrankheiten.

Leider hat sich die Wissenschaft erst verhältnismäßig spät und auch nicht immer mit der richtigen Einstellung dieser interessanten Grundlagenforschung zugewandt. Durch Zählen und Bestimmen der eingeschleppten Beutestücke wurde eine quantitative Nahrungsanalyse versucht. Sie lieferte Beutemengen, die zwischen einigen tausend und mehreren Millionen Kerbtieren je Ameisenhaufen in der Vegetationszeit schwankten (EIDMANN, FOREL, GÖSSWALD, KRAUSSE, de LATTIN, STÄGER, STUMPER). Es konnte nicht ausbleiben, daß unter Hinweis auf diese unterschiedlichen Zählergebnisse epidemiologisch arbeitende Forscher vor einer Verallgemeinerung und Überschätzung der Schutzfunktion von *F. rufa* warnten (FRIEDEBICHS, JANISCH, ZWÖLFER). Dies hatte zur Folge, daß Forstwirtschaft und Forstwissenschaft eine Wiederverbreitung der Roten Waldameise als biologische Bekämpfungsmaßnahme skeptisch beurteilten und, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nichts unternommen wurde. Waren diese Warnungen berechtigt?

Nur umfangreiche Freilandstudien in den verschiedenen Waldbeständen konnten diese strittige Frage klären. Über seine diesbezüglichen Studien hat der Verfasser bereits an anderer Stelle berichtet (WELLENSTEIN, 1952 a, b). Notwendig war vor allem das Entwickeln einer einwandfreien Methode zur vollständigen Erfassung der Nahrungsmenge, die im Laufe des Jahres von den Bewohnern eines mittelgroßen Ameisenhaufens verbraucht wird. Die bisher vorgenommenen Zählungen bzw. Schätzungen standen auf einer so schwachen Grundlage, daß sie nur orientierenden Wert besaßen. Ich habe deshalb in den Monaten April bis einschließlich Oktober jeweils 10—12 Stunden lang am Rande mittelgroßer Nester die heimgeschafften Insektenbeute nach Zahl und Art festgestellt. Als Mittel aus 19 Tageszählungen an vier Haufen, die eine Höhe von durchweg nur 50 cm und einen Umfang von 5 m hatten, wurde eine jährliche Gesamtbeute von 3,2 Millionen Insekten (abzüglich toter Ameisen) errechnet. In kalamitätenfreien Revieren waren größere Pflanzenschädlinge nur zu 11,3% an der Gesamtbeute beteiligt. Immerhin entsprach dies einer Vernichtungsziffer von 360.000 Schadinsekten und damit den Angaben von EIDMANN und STÄGER recht genau. An Zuckersaft wurden im Jahresdurchschnitt 200 Liter ins Nest geschleppt. Der Nahrungsverbrauch eines mittelstarken Volkes ist also außerordentlich groß. Die praktische Bedeutung dieser Feststellung wird besonders deutlich, wenn man die von Waldameisen erbeuteten Kerbtiere mit der Zahl der im Jagdgebiet stehenden Bäume und Sträucher vergleicht: In Mischwäldern mit normaler Lebensgemeinschaft wurden jährlich etwa 14.300 Insekten je Baum und Strauch erbeutet, darunter 1.600 ausgesprochene Pflanzenschädlinge. In einförmigen Beständen und ganz besonders während einer Massenvermehrung kann der Anteil der Forstschädlinge 90 und mehr Prozent erreichen (BEHRNDT, EID-

MANN), während dann die Nützlinge nur wenige % der überwältigten Insekten ausmachen.

b) Ergebnisse künstlicher Infektionen im Jagdgebiet

Diese erstaunlichen Beutemengen geben aber noch keine Auskunft auf die Frage, wieviel Schädlinge im Wirkungsbereich eines Ameisenvolkes am Leben bleiben. Um zu prüfen, ob es den Waldameisen auch gelingt, eine beginnende Schädlingsvermehrung rechtzeitig zu entdecken und auszumerzen, waren weitere Versuche nötig.

BEHRNDT (1933), dem wir eine ausgezeichnete Studie über das Verhalten der Roten Waldameise im Fraßgebiet der Forleule verdanken, bringt den Beweis für eine verminderte Eiablage infolge Beunruhigung der Falter in Nestnähe (vgl. Tabelle 12). Ich selbst habe ähnliches aus Nonnenfraßgebieten mitgeteilt (1942): In einem Umkreis von 110 m um einen großen Ameisenhaufen fanden wir beim Absuchen von Fichtenstämmen bis 1,50 m Höhe 78 % weniger Nonneneier, als in größerer Entfernung vom Nest.

Tabelle 12. Verminderte Eiablage der Forleule in Nestnähe der Roten Waldameise (nach BEHRNDT)

Mittlere Entfernung der drei Probestämme vom Ameisenhaufen	**6** Meter	**21** Meter
Mittlere Eizahl je Probestamm (M ± m)	**684** ± 335	**2637** ± 743
Mittlere Eizahl je Kiefernnadel (M ± m)	**5,5** ± 0,3	**6,8** ± 0,2

Es ist also sicher, daß zwei unserer gefährlichsten Waldverderber die Nähe der Ameisen bis zu einem gewissen Grade meiden.

Über das Schicksal schlüpfender Raupenansammlungen konnten nur Freilandversuche Klarheit schaffen, die weitgehend den natürlichen Verhältnissen nachgebildet waren (vgl. WELLENSTEIN, 1945).

BEHRNDT (1953) teilt mit, daß bereits 10 Tage nach dem Schlüpfen der Forleule die in Nestnähe stehenden Kiefern raupenfrei waren. Er hat dann von anderen Bäumen gesammelte Eulenraupen jeweils zu 25 Stück in den Baumkronen der Ameisenkiefern ausgesetzt und festgestellt, daß innerhalb von 15 Minuten jede Raupe erfolgreich von einer Ameise angegriffen wurde. Leider fehlt die Angabe der Witterung.

Zu meinen Versuchen benutzte ich dornige Raupen des Tagpfauenauges und des kleinen Fuchs *(Vanessa jo* bzw. *urticae)*, später auch solche des Kohlweißlings. In den durchschnittlich 0,15 ha großen Jagdgebieten der beiden Beobachtungsnester S I und S II entsprachen je 4 Infektionspunkte mit zusammen 150 Raupen etwa der Befallsdichte zu Beginn einer Insektengradation. Die Stellen lagen mit einer Ausnahme abseits der Hauptstraßen, da die eierlegenden Schmetterlinge den Ameisen möglichst ausweichen (siehe oben). Dort wurden mehrere mit Wasser gefüllte Reagenzröhrchen im Boden vergraben bzw. an unterständigen Eichen nebeneinander befestigt. In je eines dieser Röhrchen kam täglich eine neue Brennesselstaude, so daß die ausgesetzten Raupen ohne Störung auf das frische Futter überkriechen konnten.

Folgende Fragen galt es zu beantworten:

1. Wann werden die Raupen von den ♀ ♀ entdeckt?
2. Werden sie vollständig ausgemerzt und welche Zeit nimmt dies in Anspruch?
3. Bestehen hierbei Unterschiede zwischen Jung- und Altraupen?

Die Ergebnisse der interessanten Versuche sollen nur auszugsweise mitgeteilt werden.

Nr. 26 und 27. Die Arbeiten begannen am 21. VI. in aller Frühe. Die Lufttemperatur lag bei 11° C und der Waldboden war noch naß vom nächtlichen Regen. Zu dieser Zeit streiften noch keine Jagdameisen umher. So ließ sich vermeiden, daß die Ameisen durch die Vorbereitungen zu früh auf die künstlichen Raupenansammlungen

hingelenkt wurden. Sowohl die in Strauchhöhe als auch die am Boden ausgesetzten Altraupen begannen schon nach kurzer Zeit die Futterpflanze zu verlassen. Dadurch wurde der außerhalb des Jagdgebiets aufgebaute Vergleichsversuch wertlos und nur eine fortlaufende Beobachtung der Infektionsstellen konnte Klarheit schaffen. Bereits 1 Stunde nach Versuchsbeginn hatten ☿☿ des Nestes S II die 25 m vom Haufen entfernte Brennesselstaude am Waldboden entdeckt, auf der 21 Altraupen ausgesetzt waren. 3 Raupen hatten die Brennessel verlassen, eine von ihnen war den Ameisen zum Opfer gefallen. In den folgenden 3 Stunden zeigte sich immer wieder das gleiche Bild: Die Raupen krochen oder fielen von den Brennesseln auf den Boden und versuchten dort nach allen Richtungen zu entfliehen. Mit Ausnahme von 2 Raupen, denen es gelang, an einem Ligusterstrauch bzw. Ahornstamm aufzubaumen, wurden alle anderen von den sich gegenseitig alarmierenden Ameisen gefunden und erbeutet. Bei einer Lufttemperatur von 20—22° C im Schatten zeigten die Jagdameisen von *minor* eine enorme Angriffslust, die sicher auch durch die unerwartet große Zahl der auf kleinem Raum vorhandenen Raupen ausgelöst wurde. Erst 2½ Stunden nach Versuchsbeginn erkletterten Jagdameisen die Brennesselstauden und stellten die wenigen dort noch verbliebenen Raupen zum Kampf. Eine wurde von 2 ☿☿ heruntergeschleppt, eine andere von einer einzelnen Ameise gebissen und so stark mit Säure bespritzt, daß sie längere Zeit wie leblos mit dem Kopf nach unten hing und sich lediglich mit dem Nachschieber an dem Blatt festhielt. Sie wurde dann erneut angegriffen, fiel mit der festgebissenen Ameise zu Boden und wurde dort von mehreren überwältigt. Auch die letzte auf der Brennessel noch verbliebene Raupe fiel im Kampf mit einer Angreiferin herunter und hatte dasselbe Schicksal. Nach 3 Stunden lagen 19 tote Altraupen = 90 % der ausgesetzten Tiere in einem Umkreis von nur 2 m auf dem Waldboden und wurden von den Ameisen nestwärts geschafft.*)

Nach dem Gesagten kann kein Zweifel darüber bestehen, daß auch die beiden entwichenen Raupen einige Zeit später den Ameisen zum Opfer gefallen sind.

Demgegenüber ergab die Beobachtung der mit ca. 60 kleinen Räupchen besetzten Brennesselstaude einen ganz anderen Befund. Trotzdem diese Infektionsstelle nur 6 m vom Nestrand und 1 m von der Hauptameisenstraße entfernt auf einem mit Moos bewachsenen morschen Fichtenstumpf angelegt war, nahmen die Ameisen erst 5 Stunden nach Versuchsbeginn Notiz von der Brennesselstaude. Bei einer Lufttemperatur von 22—26° C im Schatten wurde die Brennessel etwa alle 4 Minuten von einer neu hinzukommenden Jagdameise erklettert und abgesucht. Eine Planmäßigkeit war hierbei jedoch nicht festzustellen, denn immer blieben einige Blätter unbeachtet und andere wurden mehrfach belaufen. Von insgesamt 23 Jagdameisen stießen nur 9 auf das kleine Raupennest. Auch hier war die Abhängigkeit von der Temperatur sehr deutlich. Die Brennessel wurde aufgesucht

bei ° C	in Minuten	von Jagd-☿☿	zu den Räupchen fanden
24	40	11	7 ☿☿
20	60	12	2 ☿☿
16	40	0	0 ☿☿

Aber lediglich 1 ☿ ergriff 6 Stunden nach Versuchsbeginn eines der 3½ mm langen, still beisammensitzenden Räupchen und schleppte es heim; die anderen ☿☿ gingen nur in Angriffsstellung. Das Bild änderte sich erst nach 8 Tagen, als den inzwischen halbwüchsigen Raupen der Lebensraum zu eng wurde und sie sich ausbreiteten. Nun wurde die auffällige Raupenansammlung von den Ameisen nicht mehr übersehen und in wenigen Stunden waren die Brennesselstauden und ihre nähere Umgebung von den Raupen gesäubert.

Die Beobachtung der auf Eichensträuchern angebrachten Infektionsstellen hatte im wesentlichen das gleiche Ergebnis. Entdeckung und Ausmerzung der Raupenansammlungen erfolgte nur später als bei den Infektionen in Bodennähe. Der Vergleich der Versuche in den Jagdgebieten von *minor* und *major* zeigte wiederum den überlegenen Raubinstinkt der erstgenannten Rasse, im übrigen aber keinen bemerkenswerten Unterschied.

*) Weitere Beispiele für ein solches Entdecken und Ausmerzen von Raupenansammlungen hat EIDMANN für *Diprion*-Arten, BEHRNDT für die Forleule gebracht.

Die praktische Bedeutung der Frage machte es erwünscht, den Versuch mit unbehaarten Raupen zu wiederholen.

Nr. 28 und 29. Es wurden deshalb am 27. VIII. und 5. IX. spät abends je 75 bzw. 30 Kohlweißlingsraupen in verschiedener Richtung und Entfernung von einem *minor*-Nest auf Kohlpflanzen ausgesetzt. Letztere waren teils im Waldboden eingegraben, teils auf trockenen Jungfichten in 1,50 m Höhe festgebunden. Anordnung und Verlauf beider Beobachtungsreihen zeigt Tabelle 13.

Tabelle 13. Verlauf zweier Infektionsversuche mit Raupen des Kohlweißlings im Jagdgebiet eines großen Nestes der kleinen Roten Waldameise

Tag	Uhrzeit	Temperatur °C	Infektionsstelle*) A große Raupen	B kleine Raupen	C große Raupen	D kleine Raupen	Bemerkungen
I. 27. 8.	7	8	75		75		Versuchsbeginn:
27. 8.	7,35	8,5	72		75		1. Angriff bei A auf drei herabgefallene Raupen.
27. 8.	8,50	12	71		75		
27. 8.	9,25	14	71		74		1. Angriff bei C.
27. 8.	10	17	70		74		Ameisen besteigen A.
27. 8.	10,40	17	68		73		
27. 8.	11,05	17	68		60		Heftige Massenangriffe der Ameisen auf fressende Raupen bei C.
27. 8.	12,50	20	66		40		
27. 8.	15,20	22	66		36		Bei A abflauende, bei C neue Ameisenangriffe.
27. 8.	16,45	22	66		28		
27. 8.	17,45	21	63		24		C zu $^1/_3$ ganz gesäubert.
27. 8.	19	19	63		17		
27. 8.	20,35	17	63		12		
28. 8.	7	8,5	60		12		Kohlpflanzen erneuert.
6. 9.	7	12	1		—		Vom 28.8.—6.9. herrschte schönes, sonniges Wetter.
	Tagesmittel						
II. 5. 9.	abends		30	30	30	30	Versuchsbeginn.
6. 9.	„	12	28	26	26	21	Kalt und regnerisch.
7. 9.	„	14	21	22	13	—	Mittags 17 ° im Schatten.
8. 9.	„	15	14	14	—		Mittags 19 ° im Schatten.
9. 9.	„	16	9	12			Mittags 19 ° im Schatten, nachts Regen.
10. 9.	„						Kühl und regnerisch.
11. 9.	„		7	—			Kühl und regnerisch.
12. 9.	„						Bei A und B Futter ergänzt,
13. 9.	„	16					Heiter und warm.
14. 9.	„	16	—				Heiter und warm.
Totale Vernichtung nach			9	6	3	2	Tagen

*) A und B Infektionsstellen auf 1,50 m hohen trockenen Fichten
C und D „ „ dem Waldboden
A liegt 20 m vom Nest, 4 m von der Ameisenstraße entfernt
B „ 18 m „ „ 10,5 m „ der Ameisenstraße entfernt
C „ 29 m „ „ 0,5 m „ dem nächsten Wurzellausstall
D „ 16 m „ „ 0 m „ der Ameisenstraße entfernt.

Wieder waren die Abgänge deutlich von der Witterung bestimmt. An dem warmen, sonnigen 27. VIII. wurden z. B. bei Infektionsstelle C 84 % der ausgesetzten Versuchstiere getötet, an dem etwas kühleren 7. und 8. IX. je 43 %, an dem kalten, regnerischen 6. IX. dagegen nur 13 %. Die Tabelle bringt für diesen Zusammenhang weitere Beweise. Außerdem hing der Vernichtungsanteil auch vom Standort der Raupensammlung ab. Die Infektionsstellen wurden um so schneller gefunden und ausgemerzt, je näher sie dem Waldboden und einer stärker begangenen Ameisenstraße lagen. Das Absuchen der Futterpflanze und der Angriff auf fressende Raupen geschah in der bereits beschriebenen Weise. Bemerkenswert ist nur, daß einige Altraupen des Kohlweißlings stark bluteten und daß die 5—15 mm langen Jungraupen im Gegensatz zu den 3,5 mm langen *Vanessa*-Räupchen sofort gepackt und eingeschleppt wurden, wie es BEHRNDT auch von den kleinen Forleulenraupen berichtet hat (s. S. 189).

Wir können also zusammenfassen: Während Raupenansammlungen in Bodennähe von den Waldameisen schnell entdeckt und vernichtet werden, bleiben Raupennester auf Bäumen und Sträuchern, die nicht oder nur vereinzelt von Ameisen besucht werden, zunächst unbehelligt, bis durch aufbaumende Jagdameisen oder zu Boden fallende Raupen die Aufmerksamkeit des Volkes geweckt wird. Dichte Bedornung bzw. Behaarung, aber auch langsame Bewegungen, unscheinbare Gestalt und Farbe sind ein Schutz, der besonders den jüngsten Larven zugute kommt. Diese werden aber meist vor Eintritt in die Hauptfraßstadien von den ☿ ☿ restlos erbeutet. Damit ist bewiesen, daß die Waldameisen nicht nur in ihr Gebiet von außen eindringende Altraupen überwältigen, sondern auch eine örtliche Vermehrung forstschädlicher Schmetterlinge und Blattwespen im Keime ersticken können.

Schlußfolgerungen

Die vorliegende Studie zeigt, welche Rolle die Rote Waldameise als Insektenvertilgerin im praktischen Forstschutz spielen kann. Die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit wurden untersucht und klar ermittelt:

Von ausschlaggebendem Einfluß auf die Insektenjagd sind Temperatur und Regen. Erst mit Abstand folgen der mangelhaft ausgeprägte Gesichtssinn, die rassisch-individuelle Eigenart der Ameisen, die verschiedene Anfälligkeit der gejagten Kerbtiere und die Nachwirkungen der Ameisenangriffe auf entflohene Insekten.

Der beherrschende Einfluß der Witterung läßt die Waldameisen nur in warm-trockenen Gebieten mit langer Sonnenscheindauer und Windruhe zur vollen Auswirkung kommen. Im humid-kühlen, windigen Küstenklima Nordwestdeutschlands und in schattigen Fichtenwäldern kann *F. rufa* nicht die gleiche Schutzfunktion ausüben, wie beispielsweise in den mittelfränkischen, oberrheinischen und märkischen Kiefernrevieren. Diese Tatsachen müssen beachtet werden, wenn man eine Wiederverbreitung der Roten Waldameise zum Dauerschutz insektengefährdeter Wälder plant.

Hartgepanzerte Kerfe, z. B. Maikäfer, Rüsselkäfer, Borkenkäfer und Raupen mit langem, dichtem Haarkleid, z. B. Bärenspinner können von den Waldameisen in lebenskräftigem Zustand praktisch nicht ausreichend überwältigt werden. Berichte über eine gelegentliche Vertilgung der genannten Käfer findet man zwar im Schrifttum (ALTUM, DOLLES, WELLENSTEIN) eine fühlbare Entlastung der Bestände ist aber dadurch nicht gesichert. Schadinsekten, deren lebhaft bewegliche und empfindliche Stadien in die wärmste Jahreszeit fallen, erliegen den dann

besonders aktiven Waldameisen in erhöhtem Maße. Demnach ist die Forleule als Raupe, die Nonne als Raupe, Puppe und eierlegender Falter, der Kiefernspinner nur als Raupe und der Kiefernspanner durch seine lange Flugzeit und Schwerfälligkeit hauptsächlich als weiblicher Falter gefährdet. *Diprion pini* ist als frischgeschlüpft aus dem Waldboden kommende Blattwespe und als Larve der I. Generation mehr gefährdet als zu jeder anderen Zeit ihrer Entwicklung. Die nur wenige Frühjahrswochen an den Fichtenmaitrieben unauffällig sitzenden *Nematus*-Larven erliegen den Waldameisen in ihrer Mehrzahl wohl erst beim Abbaumen zur Verpuppung im Boden, was den trotz Nestnähe deutlich sichtbaren Fraß im Forstamt Cloppenburg (Oldenburg) erklären könnte. Es ist auch unvermeidlich, daß die Maden der nützlichen Tachinen, die sich nach meinen Beobachtungen überwiegend während der warmen Tagesstunden aus Nonnenraupen ausbohren, bevorzugte Beute der Waldameisen werden. Dies gilt auch für eine Reihe anderer Schmarotzer. Es wurde der Beweis erbracht, daß viele Insekten das Jagdgebiet der kleinen Räuber meiden, trotzdem zur Entwicklung kommende Raupennester aber bald entdeckt und ausgemerzt werden.

Die hohen psychischen Fähigkeiten, die beispielsweise in der Arbeitsteilung und im schnellen Mitteilungsvermögen zum Ausdruck kommen, gestatten den Ameisen, sich auf plötzliche Veränderungen im Insektenbestand ihres Gebietes sofort umzustellen. Die überwiegende Ernährung durch Rindenlauszucker und forstlich indifferente Kerfe sichert den Bestand der Ameisenvölker über Jahrzehnte (Wellenstein, 1928) auch in kalamitätenfreien Revieren. *F. rufa* erfüllt damit Voraussetzungen für die biologische Bekämpfung, wie sie kein anderer natürlicher Feind unserer Forstschädlinge besitzt.

In völliger Übereinstimmung mit diesen Forschungsergebnissen stehen die Berichte der Praxis aus Raupenfraßgebieten (vgl. Tabelle 11). Die 20 % ausmachenden Versager konnten — soweit nachprüfbar — auf das Mißverhältnis zwischen Ameisendichte und Schädlingsziffern zurückgeführt werden. Es handelte sich hierbei um volkarme, durch ständige Plünderung geschädigte Nesthaufen, bzw. um zu weit auseinander liegende Einzelnester. Schulz-Wirschkowitz hat Kiefernstangenhölzer auf großer Fläche durch ein gleichmäßiges Netz von 2 Ameisenhaufen je ha gegen starken Nonnenfraß geschützt. In Fichtenrevieren dürfte die doppelte Besiedlungsdichte dasselbe erreichen*).

Die vorstehende Studie bestätigt, was Eidmann schon 1926 schrieb: „Es ist nach alledem mit vollem Recht zu behaupten, daß die Rote Waldameise in allen Gegenden, wo ihre Kolonien häufig sind, durch ihre prophylaktische Tätigkeit einen der wichtigsten Faktoren zur Verhütung von Insektenkalamitäten darstellt".

Literaturverzeichnis

Altum, B. (1876), Forstzoologie, Band III, Insekten, Berlin.

Ambros, W. (1939), Unsere Waldameise *(F. rufa* L.) mit besonderer Berücksichtigung ihrer künstlichen Vermehrung, Zlbl. f. d. ges. Forstwesen Bd. **65**, S. 16—29.

Behrndt, G. (1933), Die Bedeutung der Roten Waldameise bei Forleulen-Kalamitäten, Z. f. Forst- u. Jagdwesen, Bd. **65**, S. 479—489.

*) Die Wiederverbreitung der Roten Waldameise ist ohne Mitwirkung des Spezialisten heute noch nicht erfolgssicher.

BEHRNDT, G. (1934), Einige Beobachtungen über die Bedeutung von *F. rufa* u. *F. fusca* bei Forleulenkalamitäten. Forstarchiv, Bd. **10**, S. 289—294.
BLUNCK, H. (1928), BREMER, H., KAUFMANN, G. Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.) 7. Mitteilung: Die natürlichen Feinde der Rübenfliege, Arbeiten aus d. Biol. Reichsanstalt Berlin.
CANTZLER (1942), Neues über die „Rote Waldameise", Deutsche Forstztg. (N.S.B.Z.) Jg. **11**, S. 116—117.
CUSIG (1925), Nutzen der Waldameisen, Der Deutsche Forstwirt, Bd. **7**, H. 98/99.
DOLLES (1897), Streifzug im Gebiete von Feinden unserer schädlichen Waldinsekten, Forstl.-naturw. Z., **6.** Jg., S. 262.
ECKSTEIN, F. (1923) Über den Einfluß von Standort und Klima auf die Gradation des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.), Z. f. angew. Entom., Bd. **9**, S. 286 ff.
ECKSTEIN, K. (1937), Die Nester der Waldameisen *Formica rufa, Formica truncicola* Nyl. und *Formica exsecta* Nyl. — Mitteilungen aus Forstwirtsch. u. Forstwissensch. Bd. **8**, S. 635—685.
EIDMANN, H. (1924), Das Mitteilungsvermögen der Ameisen — Die Naturwissenschaften, **13.** Jg. H. 1.
— — (1926a) Der Kiefernspanner in Bayern im Jahre 1925 — Z. f. angew. Entom., Bd. **12**, H. 1.
— — (1926b) ,Die forstliche Bedeutung der Roten Waldameise, Z. f. angew. Entom., Bd. **12**, H. 2.
— — (1927), Weitere Beobachtungen über den Nutzen der Roten Waldameise, Anzeiger f. Schädlingskunde, Bd. **3**, H. 5.
ESCHERICH, K. (1917), Die Ameise, Verlag Vieweg u. Sohn, Braunschweig.
— — (1925), Eine Reise ins norddeutsche Eulengebiet, Forstw. Centralbl., Bd. **47.**
— — (1942), Die Forstinsekten Mitteleuropas, Band V, Verlag Paul Parey, Berlin.
FOREL, A. (1874), Les fourmis de la Suisse, 1. Auflage Genf.
— — (1921), Le monde sociale des fourmis, Genf.
FRIEDERICHS, K. (1941), SCHAERFFENBERG. B., STURM, H., Über die Feinde des Kiefernspanners mit Berücksichtigung des Mischwaldes, Z. f. angew. Entom. Bd. **27**, H. 4, S. 621—641.
GÖSSWALD, K. (1942a) Art- und Rassenunterschiede bei der Roten Waldameise, Naturschutz, **23.** Jahrgang S. 109—115.
— — (1942b) Ameisenhorste im Massenvermehrungsgebiet von *Diprion pini* L. (Kiefern-Buschhornblattwespe) Zbl. f. d. gesamte Forstwesen, **69.** Jg., S. 4—18.
— — (1943a), Das Straßensystem der Waldameisenarten, Z. f. Morph. und Ökologie der Tiere, **40.** Bd., 1. H., S. 37—59.
— — (1943b), Zur Beilegung der Meinungsverschiedenheiten über den Nutzen der Roten Waldameise, Der Biologe, Bd. **12**, S. 157—162.
— — (1944), Holzgewinn durch Waldhygiene mittels Vermehrung der Roten Waldameise, Der Deutsche Forstwirt, Bd. **26**, S. 81—84.
GRUHL (1925), Zur Frage der Nützlichkeit der Waldameisen, Ebenda Bd. 7, Nr. 96.
HARDY (1924), Zur Eulenfraßplage, Ebenda Bd. **6.** Nr. 74.
HEMBERGER, H. (1953), Die Ameise, biologischer Bekämpfungsfaktor gegen Insektenvermehrung im Wirtschaftswald. — Semesterarbeit Freiburg i. Br.
HENNERT, C. W. (1797), Über den Raupenfraß und Windbruch in den Jahren 1791—1794, in den Kgl. preußischen Forsten, Berlin.
HÖLLDOBLER, K. (1942), Über den Nutzen der Roten Waldameise, Z. f. angew. Entom., Bd. **29**, H. 3, S. 518—528.
JANISCH, E. (1941), Über die Bewertung der Mortalitätsfaktoren beim Massenwechsel von Schadinsekten. — Z. f. angew. Entom., Bd. **28**, S. 241—253.
JUCHT (1925), Ein Beitrag zur Kiefernspannerfrage, Z. f. Entom., Bd. **11.**
KRAUSSE, A. (1929), Ameisenkunde, Alfred Kernen Verlag, Stuttgart.
DE LATTIN (1940), Über die Forstnützlichkeit der Roten Waldameise, *Formica rufa* L. Z. f. Entom., Bd. **54**, S. 109.
LUTZ, K. G. (1895), Das Bluten der Coccinelliden, Zoologischer Anzeiger.
MAYER (1926), Die Rote Waldameise und ihre Bedeutung als Waldpolizist. — Deutscher Förster Nr. 36, Berlin.
MIDDELDORPF (1872), Die Vertilgung der Kienraupe durch Teerringe, S. 33—34, Verlag Wiegandt u. Hempel, Berlin.
ÖKLAND, F. (1931), Studien über die Arbeitsteilung und die Teilung des Arbeitsgebietes bei der Roten Waldameise, Z. f. Morph. u. Ökol. der Tiere, Bd. **20**, S. 63—131.

Ploch, L. (1939), Über die Nahrung und den Nahrungserwerb der Roten Waldameise, Entom. Z. **53.** Jg.
Prell, H. (1925), Ameisen als Schutz gegen Raupenfraß. Forstliche Wochenschrift Silva, **13.** Jg., Nr. 7.
Ratzeburg, J. Th. Chr. (1844), Die Forstinsekten, (Die Hautflügler) Berlin.
— — (1866), Die Waldverderbnis, Berlin.
v. Roon (1932), Neue Erfahrungen und Projekte auf dem Gebiete der künstlichen Ameisenvermehrung in der Oberförsterei Wirschkowitz. Der Dt. Forstwirt, Bd. **14,** S. 311—313.
— — (1933), Künstliche Ameisenvermehrung mit der Wünschelrute in der Oberförsterei Wirschkowitz. Der Dt. Forstwirt, Bd. **15,** S. 479.
Schlüter, v. (1924), Zur Eulenfraßplage, Der Deutsche Forstwirt.
Schmidt, H. W. (1934), Biologischer Kampf gegen Forstschädlinge. Allg. Forst- und Jagdzeitung, Bd. **110,** S. 100.
Schönberg (1924), Ameise gegen Kieferneule, Der Deutsche Forstwirt Bd. **6.**
Schulz-Volpersdorf (1924) und Schulz, Wirschkowitz, Reden auf der Tagung des schlesischen Forstvereins, J. d. schles. Forstvereins. Breslau.
Schulz, Wirschkowitz (1925), Nochmals: Künstliche Vermehrung der Waldameise, Der Deutsche Forstwirt Bd. **7.**
Schupke (1924), Beobachtungen beim Eulenfraß, Lagow i. d. Mark u. Umgebung, Deutsche Forstzeitung Nr. 31.
Schwabe (1910), Der große Kiefernspinnerfraß in der Oberförsterei Jagdschloß (1905—1909), Neudamm.
Schwerdtfeger, F. (1930), Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners während des Fraßjahres 1929 in der Letzlinger Heide, Z. f. Forst- u. Jagdwesen.
— — (1941), Prognose und Bekämpfung forstlicher Großschädlinge. Berlin N 4, Reichsnährstandsverlag GmbH.
Stäger, R. (1924a), Die Waldameise als Insektenvertilgerin, Z. f. wissenschaftliche Insektenbiologie, Bd. **19,** S. 68—77.
— — (1924b), Über die näheren Umstände beim Heimschaffen der Beute durch die Waldameisen, Entom. Z., Jg. **38,** Nr. 28/29, Frankfurt a. M.
Stumper, R., Die Nützlichkeit der Waldameise, Natur und Technik, (Verlag Rascher & Cie. A.G.) **5.** Jg., 1. H. Zürich.
Wasmann, E. (1909), Zur Kenntnis der Ameisen und Ameisengäste von Holländisch-Luxemburg. Achives Trimestrièlles publieés, par la section des sciènces naturèlles, physiques et mathématiques.
Wellenstein, G. (1928a), Beiträge zur Biologie der Roten Waldameise (*F. rufa* L.), unter besonderer Berücksichtigung klimatischer und forstlicher Verhältnisse. Z. f. angew. Entom., Bd. **14,** S. 1—68.
— — (1928b), Waldameisen und Forstbetrieb, Deutscher Förster Nr. 48, Verlag Steub u. Bernhardt, Berlin.
— — (1929a), Waldameisen und Forstschutz. Der Deutsche Forstwirt Nr. 31.
— — (1929b), Die Ameisenkolonie, Neue Beobachtungen an Ameisen, Die Umschau, Jg. **33,** H. 38.
— — (1942a), Die Nonne in Ostpreußen (1933—37), Monographie zur angew. Entom. Nr. 15, Verlag Paul Parey, Berlin.
— — (1942b), Zum Massenwechsel der Nonne, Ebenda.
— — (1945), Freilandversuche zur Epidemiologie der Forstinsekten, Druckfertiges Manuskript.
— — (1952a), Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise. Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, H. 11/12, 1952.
— — (1952b), Ergebnisse 25jähriger Grundlagenforschung zur forstlichen Bedeutung der Roten Waldameise (*Formica rufa* L.) — Mitteilungen a. d. Biol. Zentralanstalt f. Land- u. Forstwirtsch. Berlin, 1953.
— — (1954), Was können wir von der Roten Waldameise im Forstschutz erwarten? — Beiträge zur Entomologie Bd. **4,** Heft 2.
Wichmann, H., Untersuchungen über *Ips typographus* L. und seine Umwelt. Z. f. angew. Entom., Bd. **35,** Heft 2.
v. Wulffen, H. W. (1935), Nochmals Ameisen. Der Dt. Forstbeamte, Berlin Bd. **3,** S. 207.

Beiträge zur Kenntnis der Nadelholz-Samenzerstörer

I. Zedernsamen-Chalcidier — *Megastigmus schimitscheki* nov. spec.

Von

Dipl.-Ing. S. Novitzky, Wien
Intern. Kommission für die biol. Schädlingsbekämpfung (Paris-Genf)

Mit 5 Abbildungen

Während meiner entomologischen Syrien-Reise (1934) besuchte ich auch die Reste der einst großen Zedernwälder in Becharré (Libanon). Das Klopfen von Zedernzweigen ergab eine reiche Ausbeute an Chalcididen, die aber (wie auch in Europa an anderen Nadelhölzern) mit der Zeder ernährungsmäßig kaum in Verbindung stehen. Ihre systematische Bearbeitung geschieht in einer späteren Arbeit.

Auch das Kötschern im Gras unter den Zedern ergab eine große Zahl von Zehrwespen, darunter 2 *Megastigmus*-Arten: a) *Meg. aculeatus* Swed. (Rosensamenchalcidier in einer neuen Farbvarietät) und b) eine neue Art aus der Verwandtschaft des europäischen Weißtannen-Samenchalcidiers (*M. suspectus* Borr. = *piceae* Seitn.). Angesichts der Verwandtschaft der Zeder *(Cedrus)* mit der Weißtanne *(Abies)* war es naheliegend, in dieser Art einen Samenzerstörer der Zeder zu vermuten. Es gelang mir jedoch damals nicht, einen Beweis dafür zu erbringen. Die in Becharré gesammelten Zedernzapfen zeigten zwar Bohrgänge bis in die Nähe der Samen, die als Fluglöcher eines *Megastigmus* gedeutet werden könnten; es ist aber daraus auch später kein *Megastigmus* geschlüpft.

Das gesammelte Material bestand aus einem einzigen Pärchen in einem leider nicht kompletten Zustand: es fehlten die Fühlerspitzen, und der Kopf des Weibchens ging später verloren. Ich konnte aber die Art als einwandfrei neu erkennen.

Beim Zusammentreffen mit dem wissenschaftlichen Direktor unserer Kommission, Dr. Charles Ferrière (Genfer Stadtmuseum) in Tirol im Jahre 1949 erfuhr ich vom schädlichen Auftreten einer *Megastigmus*-Art in Zedernsamen in Frankreich. Am Berg Ventoux (Dept. Vaucluse) wird *Cedrus atlantica* waldmäßig angebaut. Die Belegstücke der Schädlinge wurden an Dr. Berland (Pariser Museum) gesandt. Auf meine Anfrage sandte mir Dr. Berland verbindlicherweise eine von ihm veröffentlichte Notiz, aus der hervorging, daß der Schädling von Zedernsamen in Frankreich als *Meg. suspectus* ssp. *pinsapinis* Hoffm. in Paris bestimmt wurde und somit von meiner syrischen Art spezifisch verschieden ist. Ssp. *pinsapinis* wurde ursprünglich aus dem Samen von *Abies pinsapo* aus Südspanien (Andalusien) beschrieben. Somit bildet *Cedrus atlantica* für ihn eine neue Wirtspflanze. Ich komme in der 2. Folge dieser Arbeit auf diese Form zurück, die anscheinend als eine selbständige Art und nicht als Unterart von *Meg. suspectus* Borr. zu betrachten ist.

Weiters fand ich unter dem unbestimmten Material im Wiener Naturhistorischen Museum ein ♀ von der ssp. *pinsapinis* Hoffm., zwar ohne Fundort, aber mit einem schön gedruckten Zettel folgenden Inhalts: "Bred from seed *Cedrus atlantica* S. 6628".

Bei Unterredungen mit Herrn Prof. Dr.-Ing. SCHIMITSCHEK erfuhr ich von ihm, daß er während seiner Forschungsreise in der Türkei eine *Megastigmus*-Art aus den Samen von *Cedrus libani* im Taurus gezüchtet hat. Das Material war aber momentan nicht in seinem Besitz. Über das schädliche Auftreten derselben Art im Taurus berichtete uns mündlich während seines Besuches in Österreich (1949) Herr Prof. Dr. ABDULGAFUR ACATAY (Bahçeköy, Büyük Dere bei Istanbul).

Fig. 1. *Megastigmus schimitscheki* nov. spec. Weibchen

Fig. 2. *Megastigmus schimitscheki* nov. spec. Männchen

(Photo Prof. E. Schimitschek)

Das Material des Herrn Prof. SCHIMITSCHEK fand sich bei dem inzwischen verstorbenen Hofrat Dr. FAHRINGER, der es mir mit dem Vermerk übergab, daß es sich hier wegen des entwickelten Basalnerves der Vorderflügel kaum um eine Chalcidide handeln dürfte. Wir werden später (s. Beschreibung) sehen, daß dieser gut sichtbare Basalnerv ein gutes Merkmal der neuen Art bildet.

Nunmehr war ich in die Lage versetzt, mein syrisches Pärchen mit einwandfrei aus Zedernsamen gezüchtetem Material zu vergleichen und die Identität beider Formen zu bestätigen. Sie bilden jedoch 2 gut trennbare Rassen (s. unten).

Um die Beziehungen aller 4 hier erwähnten Formen einigermaßen zu klären, beabsichtige ich, die ganze Artengruppe, umfassend die Zerstörer von Weißtannen- und Zedernsamen, zu bearbeiten. Von *Meg. suspectus* Borr. und *pinsapinis* Hoffm. fehlen bisher ausführliche, von einem Systematiker verfaßte Beschreibungen. Das ♂ von *pinsapinis* ist überhaupt unbekannt, während das von *suspectus* nur sehr oberflächlich beschrieben und einmal in der schönen Bearbeitung von Geh. R. Prof. Dr.

K. ESCHERICH photographisch abgebildet wurde. Die erwähnte Bearbeitung soll die 2. Folge dieser Arbeit bilden.

1. *Megastigmus schimitscheki* nov. spec. ♀. Körperlänge 5,2 mm, Vorderflügel 4,5 mm, vorstehender Bohrerteil bis 6,2 mm (Fig. 1).

Körper glänzend pechschwarz. Kopf und Torax dunkel abstehend behaart. Fühlergeißel bräunlich. Dottergelb sind: Radicula, Unterseite des Schaftes und des Wendegliedes, die Mundgegend, samt den Clypeus-Zähnen, Schenkelspitzen, Schienen und Tarsen, die letzteren gebräunt, außer dem Metatarsus, sowie die Hinterleibsseiten. Ein kleinerer Orbitalfleck vor den Augenspitzen und ein größerer an den Schläfen bräunlich. Flügel wasserhell, kaum getrübt. Geäder schwarzbraun, Marginal- und Postmarginalader der Vorder- und das Basalstück der Subcostalader der Hinterflügel heller. Basalnerv, obwohl schmal, jedoch deutlich ausgeprägt und braun angelegt.

Kopf von oben grob 4-eckig, nicht ganz doppelt so breit, wie lang (dick, d. h. 9 : 5), Stirn 43/72 der Breite einnehmend. Ocelli groß, ziemlich genähert; sie bilden ein schwach stumpfwinkliges Dreieck; der

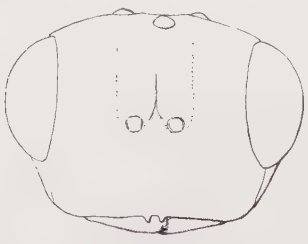


Abb. 3a. *Megastigmus schimitscheki* nov. spec. ♀ Kopf von vorne

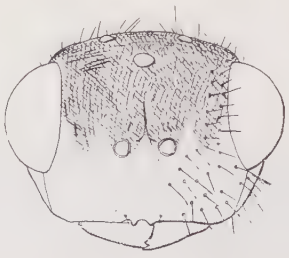


Abb. 3b. *Megastigmus schimitscheki* nov. spec. ♂ Kopf von vorne

vordere Ocellus dicht am Absturz; die seitlichen voneinander mehr (14), als vom Auge (11) entfernt, vom vordern um $^1/_5$ mehr, als ihr eigener Durchmesser (5). Augenbehaarung nicht sichtbar, Schläfen nach hinten zu verjüngt, etwas länger als die halbe Augenlänge (Fig. 3a).

Kopf von vorn etwas abgerundet, breiter als hoch (29 : 23), Augen etwas vorstehend und mäßig gewölbt; sie nehmen kaum mehr als die halbe Höhe ein (13 : 23). Wangen mit Furche, etwas weniger als $^2/_3$ der Augenhöhe messend (8 : 13). Scheitel überragt die Augenspitzen kaum mehr als um $^1/_{10}$ der Kopfhöhe.

Toruli etwas unter der Gesichtsmitte, genähert, etwas mehr, als doppelt von den Netzaugen als voneinander entfernt. Clypeus quer, deutlich 2-zähnig. Zähne etwas zugespitzt. Gesichtseindruck so breit, wie der Abstand zwischen den Außenseiten der Toruli, nach oben kaum verschmälert. Zwischen den Toruli ein scharfer, aber niedriger Kiel, bis zur halben Gesichtshöhe ansteigend. Boden des Eindruckes glatt und glänzend. Gesichtsseiten zwischen dem letzteren und den Netzaugen etwas aufgetrieben.

Fühler: Schaft reicht um einen Ocellusdurchmesser nicht bis zum vorderen Ocellus, er ist in den Gesichtseindruck fast zur Gänze aufgenommen. Fühlerlänge derjenigen von Kopf und Thorax bis zum $^1/_3$ des Schildchens

gleich, ihre Spitze würde fast bis zur Schildchenbasis reichen. Sie sind fast genau den Fühlern von *Megastigmus suspectus* Borr. (Fig. 52 von *Meg. piceae* Seitn.) ähnlich, nur entsprechend stärker und länger (Fig. 4).

Pronotum etwa $^2/_3$ der Präscutumlänge, zylindrisch, seitlich basal mit einem horizontalen schwachen Kiel, oben unweit der Basis mit einer seichten Querfurche. Hals plötzlich verengt und daher stumpfe, etwa in $^2/_3$ der Länge liegende Schultern bildend; Seiten unter dem Kiel glatt.

Vorderrand des Präscutums und daher auch der Hinterrand des Pronotums halbkreisförmig, freie Seiten parallel. Das Präscutum mit parallelen freien Seiten, um seine halbe Länge aus den Parapsiden hinausragend, stark bucklig.

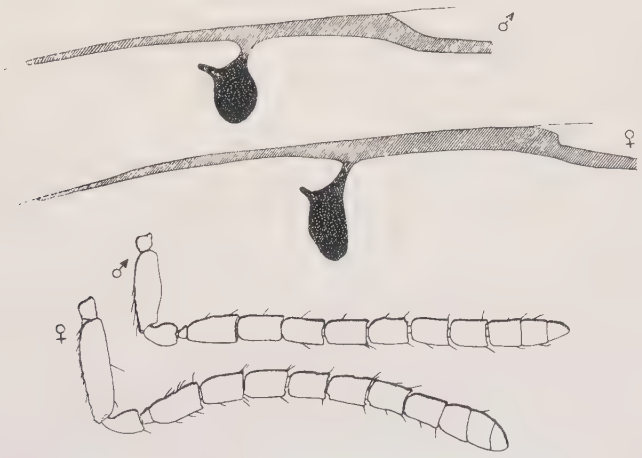


Abb. 4. *Megastigmus schimitscheki* nov. spec. ssp. *libanoticus* nov. ssp.
Geäder des Vorderflügels

Megastigmus schimitcheki nov. spec. Fühler.

Schildchen kürzer als Präscutum, wie 19 : 22, 19 : 14mal länger als breit, die feine Querfurche in $^{14}/_{19}$ der Länge liegend. Sein Rücken flach, jedoch Seiten stark abfallend, ohne Axillulae. Hinterrand abgesetzt und davor mit einer Punktreihe. Vorderecke mit feinen Längskielchen, vertieft. Achseln überragen die Naht um etwa $^1/_9$ der Schildchenlänge nach vorne. Eine seichte Mittelfurche am Schildchenrücken, bis zur halben Länge. Ähnliche Furchen (3 bis 5) am Präscutum, noch schwächer angedeutet. Hinterrand des Schildchens dem Metanotum-Vorderrand folgend, etwas herzförmig gehoben.

Dorsellum in der Mitte etwas dachförmig, fast gekielt, glatt, wie der Schildchenabschnitt, der nur vorne, dicht an der Querfurche, bis etwa $^1/_3$ sehr fein längsgerillt ist.

Vorderflügel die Hinterleibsspitze überragend, mächtig entwickelt, Spitze bedeutend vorgezogen (Abb. 5), im allgemeinen denen von *Meg. suspectus* Borr. ähnlich, jedoch mit dickerem Geäder, bes. Radialknopf. Marginalader 20mal länger als ihre kleinste Breite.

Abmessungen der Flügel (Verhältnisse):

	Weibchen		Männchen	
	Vorderflügel	Hinterflügel	Vorderflügel	Hinterflügel
Flügel	62×21.5	43×21	45×16	31×8
Geäder	bis 28/31	bis 27/43	bis 5/6	bis 20/31
Subsosta	18	aufst. 9, abst. 7	14	aufst. 6, abst. 5.5
Costalzelle	28×3	18	20	? 11
Basalnerv	6	6	fast 5	—
Prästigma	10×1	12.5	7	fast 10
Marginalis	12× ca. 0.6		7	
Radius	5, Stiel 1.3	—	4, Stiel 1	—
Radius-Knopf	4×2	—	3×2	—
Schnabel	0.7	—	—	—
Postmarginalis	14	—	11	—
Randfransen	längste 2	bas. 5, weiter 4	2	3
Haarreihen	i. d. gr. Br. 42	19—20	30—31	14—15

Abmessungen der Beine:

	Weibchen			Männchen		
Beinpaare	I	II	III	I	II	III
Schenkel	46 x 13	49 x 8	61 x 11.5	45 x 9.5	44 x 6	49 x 9.5
Schiene	45 x 6	67 x 5.5	73 x 8.5	38 x 5	51 x 4	54 x 6.5
Sporn	7	10	a) 8, b) 2.5	?	über 7	a) 7, b) 4
Tarsus	45	46	58	36	37	46
Glieder: 1.	16	17	28	12	12	15
2.	10	11	14	9	9	11
3.	7	7	10	6	7.5	8
4.	5	5.5	6.5	6	ca. 4	6
5.	9 x 4.5	8 x 4.5	11 x 5.5	9 x 4	ca. 8	9 x 4.5
Pulvillus	9	5.5	6	?	7	über 4

Abb. 5. *Megastigmus schimitscheki* nov. spec. Geäder des Vorderflügels, Vorderflügel

Vorderflügel: Basalzelle spärlich behaart, etwa 20 Haare, costo-distale Ecke kahl. Basalnerv mit doppelter Haarreihe. Speculum kaum so breit, wie die Costalzelle, zieht sich dem Basalnerv und den basalen $^2/_3$ des Prästigma entlang. Costalzelle in der basalen $^1/_2$ etwas vor der Mittellinie mit doppelter Haarreihe, weiter mit bis 6 Reihen, die vorderste nimmt gegen die Spitze eine costale Lage ein, so daß die Haare den Costalrand weit nach vorn überragen. Spurius und Cubitus (nach Thomson) gut angedeutet.

Hinterflügel: Spitze der freien Membran ziemlich stumpf, etwas analwärts davon eine angedeutete stumpfe Ecke. Prästigmaecke stark vortretend. Costalzelle $^2/_5$ der Flügellänge, fast bis zur $^1/_2$ des Marginalis ausgedehnt, am Hinterrand breit kahl. Vorderrand bis zur $^1/_2$ des absteigenden SC-Abschnittes kahl, von hier an mit 2 dicht gedrängten, nach vorne gerichteten Haarreihen, die den Rand überragen; ihre Fortsetzung auf dem Marginalis erreicht die Hamuli um 3fache Stärke des Nerves nicht. Basalzelle an der Flügelbasis und mitten bis zum Basalnerv, sowie entlang demselben breit kahl, distale $^3/_4$, dem Hinterrand entlang, mit 4—5 Längsreihen kurzer Härchen. 5—6 Haare gegen die costo-distale Ecke zerstreut. Von der Spitze des Basalnerves an — 1 Haarreihe, später verdoppelt, bis zu $^3/_4$ der Flügelbreite daselbst reichend — von hier an die Membran gleichmäßig, etwa in 19—20 Haarreihen in der größten Breite bedeckt.

Propodäum halb so lang wie Schildchen, Seitenrand schwach gewölbt und nach hinten schwach zusammenlaufend. Spirakel elliptisch, schief stehend, um eigenen größeren Durchmesser vom Vorderrand entfernt. Spirakularfurche tief, glatt. Seitenfalten schwach angedeutet, bilden hinten einen kurzen Nucha-Ansatz. Mittelkiel im vorderen $^1/_5$ und im hinteren $^1/_3$ angedeutet, dazwischen durch eine flache 3—4teilige Grube unterbrochen. Mittelfeld fast glatt, kaum gerunzelt. Seiten und vorne grobrunzlig auf glattem Untergrund, basal mit kurzen Runzeln. Episternum (Thomson) samt Condylus glatt.

Hinterleib um $^1/_8$ länger als Thorax, postmortal kompreß und Rückenlinie etwas schneidig. Postpetiolus in Seitenansicht nach vorn abfallend. Rest des Rückens horizontal, Bauch etwas gewölbt. Postpetiolus nimmt etwa $^2/_5$ der Gastronlänge ein, restliche Tergite sind etwa je $^1/_4$ so lang. Basalgrube klein, aber deutlich und tief. Oberfläche fast vollkommen glatt. Vorragender Bohrerteil etwa doppelt so lang wie Gastron, dem ganzen Körper gleichlang bis um $^1/_5$ länger, aufwärts gebogen.

Männchen: (Fig. 2) 3,14 mm, Vorderflügel 2,7 mm. Kopf (Fig. 3b) mit etwas mehr überhöhtem Scheitel und kürzeren, jedoch stärker vorgequollenen Augen, Toruli in der Mitte der Gesichtshöhe.

Clypeus und Untergesicht bis zu den Toruli und die Orbiten bis zum Scheitel hinauf dottergelb. Schläfenfleck breiter als beim ♀ und gelb. Schenkelspitzen der Mittel- und Hinterbeine fast bis zur Mitte gelb, die vorderen nur außen in der Mitte gebräunt. Gastronbauch distal samt dem Anus gelb.

Pronotum stark geneigt, zum restlichen Rücken fast senkrecht stehend. Präscutumbuckel vorne breit glatt, Pronotum-Seitenkiel undeutlich. Schildchen kürzer, Nucha des Propodäums besser ausgebildet, fast glatt und von einem Quereindruck abgegrenzt. Schläfen hinter den Augen verschmälert.

Ein querer, glatter Hinterleibsstiel ausgebildet. Gastron Postmortal zur Gänze gleichmäßig kompreß. Postpetiolus nicht schmäler, 1/3—1/2 einnehmend. Schildchenabschnitt weiter nach hinten als beim ♀ skulptiert. Fühler kaum verschieden (Fig. 4).

Eine Serie von etwa 10 ♀♀ und 10 ♂♂ aus den Samen von *Cedrus libani* in der Umgegend von Antalya (Adalia) in der Südwesttürkei im Taurusgebirge von Prof. Dr. Ing. E. Schimitschek in den dreißiger Jahren gezüchtet und nach ihm benannt. Die Tiere sind bezettelt: „Türkei, Alanya-Ayandere", ein Stück trägt die Nr. 24. Davon 3 ♀♀ 4 ♂♂ (Typen) in meiner Sammlung, restliche Stücke (Paratypen) Herrn Prof. Schimitschek (Hannover-Münden) zurückgegeben.

Subsp. *libanoticus nov.* subsp. Der Hauptunterschied des ♀ ist die etwas angerauchte Membran des Vorderflügels und im Verhältnis zur Dicke kürzerer Marginalnerv der Vorderflügel (1 : 9, gegen etwa 1 : 18—20 bei der typischen Unterart). Das ♂ hat einen auf der Proximalseite stärker aufgetriebenen Radiusknopf (Fig. 4). Schildchenabschnitt zur Gänze längsgerillt. Querfurche des Schildchens beim ♀ nach vorn geschwungen. Kein Seitenkiel am Pronotum. Episternum fein lederartig.

Gelbe Färbung am Hinterleib reduziert, beim ♀ die Seiten schmäler gelb, beim ♂ der Bauch distal dunkler. Hingegen ist das Gesicht des ♂ bis höher hinauf gelb, Orbite fast ganz gelb.

Libanon, Syrien: Becharré. 1 ♀ 1 ♂ unter den heiligen Zedern im Kloster am 21. Juni 1934 im Gras gekötschert (S. Novitzky). Typen in meiner Sammlung.

Literaturverzeichnis

Berland, L., Un Chalcidien phytophage: *Megastigmus suspectus* var. *pinsapinis*. L'entomologiste, Rev. des amateurs, Paris, **VI**, Nr. 2, 1950, S. 56—57.

Escherich, K., Die phytophagen *Megastigmus*-Arten (Chalcididae) als Zerstörer von Nadelholzsamen. Z. f. ang. Entom. **XXV**, Heft 3, S. 363—381.

Hoffmeyer, Beiträge zur Kenntnis der dänischen *Callimomiden* mit Bestimmungstabellen der europäischen Arten (Callimomidenstudien 5.) Entom. Meddel. Kphg. **XVII**, 1930, S. 232—285, insbes. S. 264.

Seitner, M., Über Nadelholzsamen zerstörende Chalcididen. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, **XLII**, 1916, Heft 9/10, S. 1—18 (Sonderabdruck).

Aus der Abt. Pflanzenschutz der Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München

Ist *Quadraspidiotus schneideri* Bachmann eine Art?

Von

Ferdinand Scherney

Mit 4 Abbildungen

Bachmann (1952 und 1953) hat auf Grund von Untersuchungen an *Qudraspidiotus piri* Licht. eine dieser Art morphologisch sehr nahestehende Form als neue Art beschrieben und ihr den Namen *Quadraspidiotus schneideri* gegeben. Er schreibt (1953) u. a., daß die von der Amtlichen Pflanzenbeschau in Bayern (1949) auf Äpfeln italienischer Provenienz gefundenen *Qu. piri*-Weibchen als *Qu. schneideri* zu diagnostizieren seien.

Außerdem hat Zahradnik (1952) ebenfalls eine der Art *Qu. piri* Licht. nahestehende Form als *Qudraspidiotus marani* bezeichnet, die Bachmann (1953) als synonym mit *Qu. schneideri* ansieht.

Auf Grund dieser Veröffentlichungen wurde das von der Amtlichen Pflanzenbeschau der Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München gesammelte Material der Art *Qu. piri* Licht., das von Obsteinfuhren, besonders Äpfeln, aus Italien stammt, einer genauen Prüfung unterzogen. Genaue Herkunftsangaben, Ort oder Provinz, können leider nicht gemacht werden, da die Präparateetiketten nur Land und Datum aufweisen.

Das vorliegende Material über *Qu. piri* wurde vorwiegend in der Zeit vom September 1949 bis Mai 1950 und vom Januar 1951 bis April 1951, also hauptsächlich während der Wintermonate, gesammelt.

Sämtliche Untersuchungen erfolgten mit Hilfe eines Kontrastphasenmikroskops.

Die vergleichend-morphologischen Untersuchungen, die sich auf die von Bachmann u. a. als artspezifisch angesehenen Merkmale erstrecken, ergaben folgendes:

1. Lappen und Platten

a) Zweitlarven

Die Lappen des vorliegenden *Qu. piri*-Materials sind annähernd gleich geformt, während die Gestaltung der Platten stark variiert (Abb. 1). Die Platten (p_1, p_2, p_3) der Abb. 1a sind typisch nach der Art *Qu. piri* ausgebildet, d. h. die Platten sind breit angesetzt, distal deutlich gegabelt oder verzweigt, die Mittelplatten (p_1) überragen die innere Kerbe der Mittellappen und sind ungefähr gleich lang wie die letzteren. Bei Abb. 1 b gilt annähernd dasselbe, nur sind die p_3 auf der rechten Seite weniger verzweigt als bei Abb. 1a und die p_3 der linken Seite sind nicht

verzweigt, sondern gegabelt. Die Platten p_1 und p_2 sind typisch nach *Qu. piri* geformt.

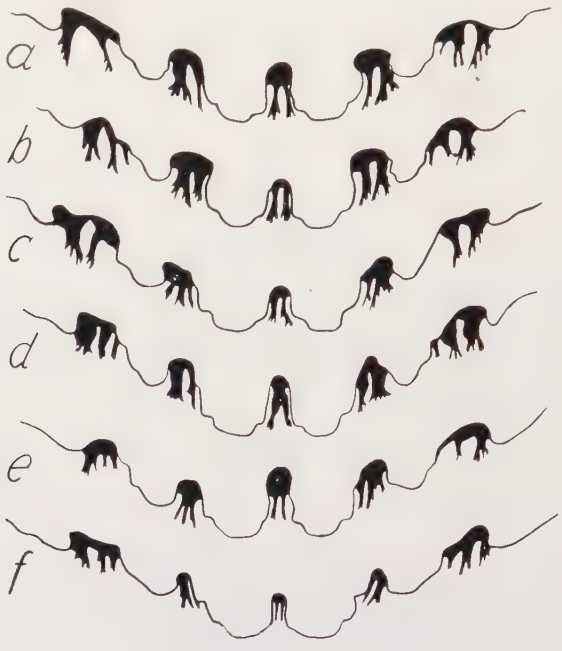


Abb. 1. Pygidiumrand von Zweitlarven

Die Form nach Abb. 1 c ist auf der rechten Hälfte wie *Qu. piri* ausgebildet mit Ausnahme der inneren Platten der p_2, die für *Qu. piri* zu schmal angesetzt sind. Auf der linken Hälfte sind die p_2 der von BACHMANN als *Qu. schneideri* bezeichneten Form sehr ähnlich, die p_3 links sind jedoch wie bei *Qu. piri* geformt.

Abb. 1 d zeigt eine Übergangsform zwischen *Qu. piri* und der von BACHMANN als *Qu. schneideri* bezeichneten Form. Die p_1 sind nur schwach gegabelt, aber breit und kräftig gestaltet wie bei *Qu. piri* und überragen noch die innere Kerbe der Mittellappen, p_2 und p_3 rechts ähneln *Qu. piri*, während p_2 und p_3 links nur schwache Gabelung aufweisen.

Bei Abb. 1 e sind die Mittelplatten (p_1) schmal geformt und reichen in ihrer Länge nur bis zur inneren Kerbe der Mittellappen. Die Platten p_2 und p_3 sind teils schmal, teils breit angesetzt.

Bei Abb. 1 f sind die Mittelplatten (p_1) sehr schmal und kurz ausgebildet, die Platten p_2 und p_3 sind im Gegensatz zur Abb. 1 a nur sehr schwach gegabelt und verzweigt. Diese Form (1 f) dürfte der BACHMANN'schen Form *Qu. schneideri* entsprechen.

Insgesamt wurden nach der Ausbildung des Pygidiumrandes gemäß den Darstellungen der Abb. 1 283 Zweitlarven untersucht; davon entsprechen der Abb. 1 a 183 (= 64,7 %), den Abb. 1 b — e (Übergangsformen) 74 (= 26,1 %) und der Abb. 1 f 26 (= 9,2 %) (vgl. Abb. 3 a).

b) Weibchen

Wie bei den Zweitlarven, so sind auch hier die Lappen annähernd gleich geformt, während die Platten stark variieren.

Die eine Extremform (Abb. 2 a) ist im Hinblick auf die Platten typisch nach der Art *Qu. piri* ausgebildet, die andere Extremform (Abb. 2 k) ist

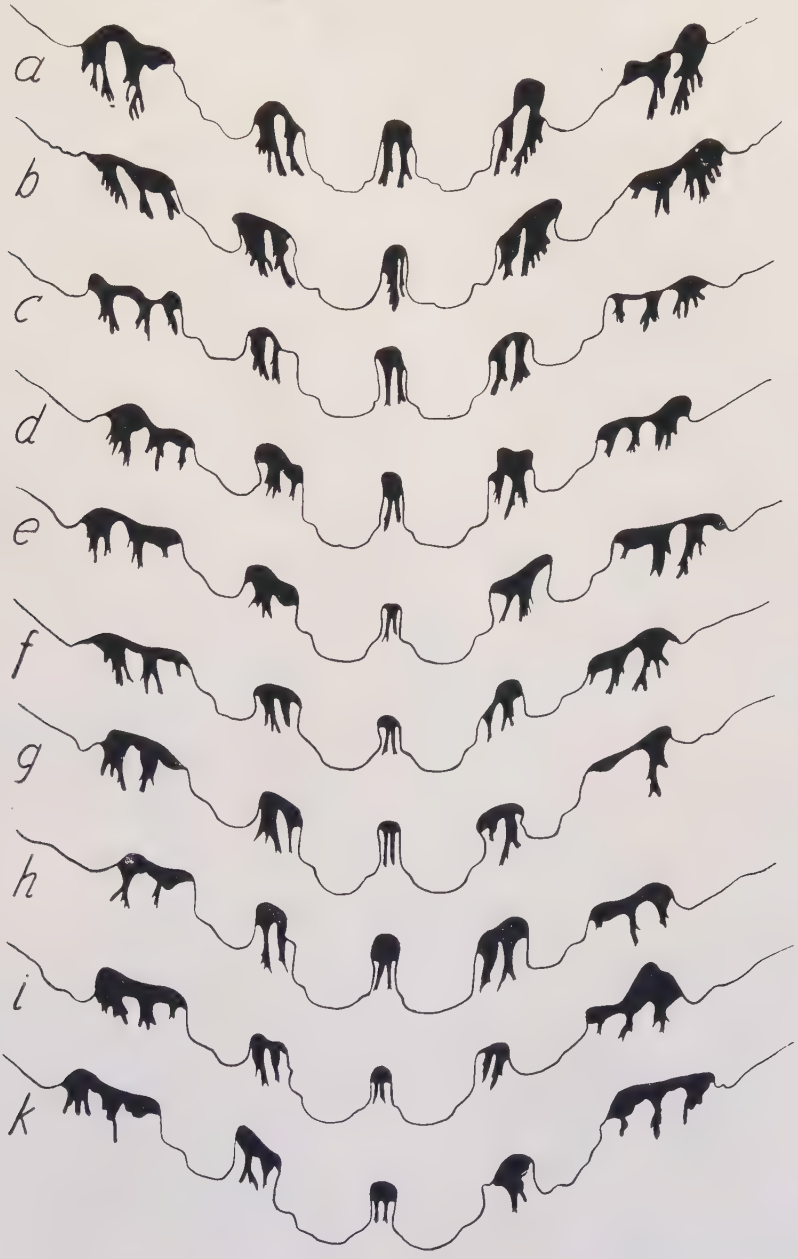


Abb. 2. Pygidiumrand von Weibchen

im Gegensatz dazu nur minimal verzweigt oder gegabelt und dürfte mit der von BACHMANN als *Qu. schneideri* bezeichneten Form identisch sein. Wie bei den Zweitlarven, so sind auch hier zwischen den beiden Extremen abgestufte Übergänge in der Ausbildung der Platten zu sehen. Die p_1 der Abb. 2 a sind tief gegabelt, breit und überragen die innere Kerbe der Mittellappen. Bei Abb. 2 b ist die linke Platte der p_1 sehr breit und fast sägeblattähnlich ausgebildet, während die rechte schmal ist und nur einen Gabelungsansatz bildet. Bei den Abb. 2 c und 2 f sind die p_1 schmal, schwach oder gar nicht gegabelt und erreichen in ihrer Länge nur teilweise die innere Kerbe der Mittellappen. Ab Abb. 2 g überragen die p_1 die innere Kerbe der Mittellappen nicht mehr und zeigen nur einen, teilweise auch keinen, minimalen Ansatz zu einer Gabelung.

Die Ausbildung der Platten p_2 und p_3 weist ebenfalls in der Reihenfolge der Darstellung Übergänge zwischen den beiden Extremformen auf. Die Platten p_2 und p_3 der Abb. 2 a sind typisch nach der Art *Qu. piri* ausgebildet, die der Abb. 2 b kann man noch annähernd der reinen *piri*-Form zusprechen, während die der Abb. 2 c im Gegensatz zu 2 a nur spärlich ausgeformt sind. Die Platten p_2 und p_3 der Abb. 2 f bis 2 i nähern sich in ihrer Ausbildung der Form der Abb. 2 k, die der in Abb. 2 a dargestellten Form extrem gegenübersteht.

Die Untersuchung nach der Ausbildung des Pygidiumrandes ergab bei 149 Weibchen 62 (= 41,6 %) nach Abb. 2 a, 51 (= 34,2 %) nach Abb. 2 b — i (Übergangsformen) und 36 (= 24,2 %) nach Abb. 2 k (vgl. Abb. 3 b).

Es ergibt sich also bei den Weibchen, ebenso wie bei den Zweitlarven, daß weder die Extremform nach Abb. 2 a noch die Extremform nach Abb. 2 k als Arten anzusehen sind, da sich zwischen diesen beiden Extremen zahlreiche Übergangs- oder Zwischenformen bilden. Beide Formen sind die Extreme einer Variationsreihe, die in ihrer Gesamtheit der Art *Quadraspidiotus piri* entspricht.

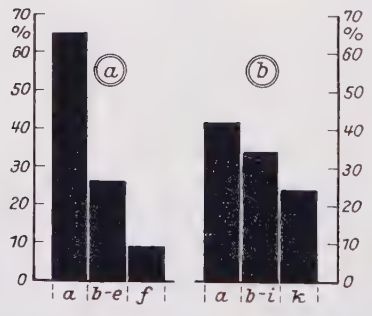


Abb. 3. Zuteilung von 283 Zweitlarven (a) und 149 Weibchen (b) nach Ausbildung des Pygidiumrandes zu den Extremformen a und f bzw. k und den Zwischenformen b—e bzw. b—i (vergl. Abb. 1 und 2)

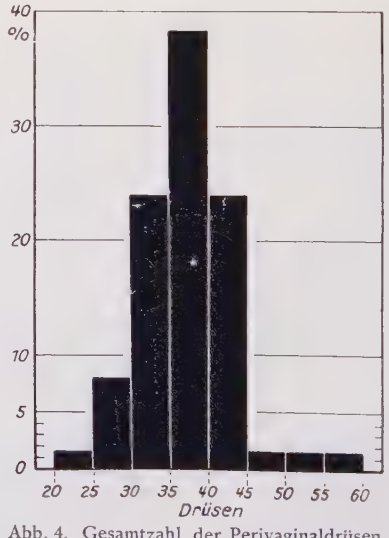


Abb. 4. Gesamtzahl der Perivaginaldrüsen bei den Formen a mit k

2. Dorsaldrüsen

Bei Auszählung der Dorsaldrüsen an Zweitlarven ergab sich bei der Form nach Abb. 1 a ein Durchschnittswert von 41 (die einzelnen Werte liegen zwischen 23 und 55), bei Formen nach Abb. 1 b bis 1 e ein Durchschnittswert von 38 (Einzelwerte zwischen 26 und 54), bei Formen nach Abb. 1 f ein Durchschnittswert von 34 (Einzelwerte zwischen 31 und 38). Daraus ergibt sich, daß die Formen nach Abb. 1 f sich in bezug auf die Anzahl der Dorsaldrüsen nicht von den Formen nach Abb. 1 a oder nach Abb. 1 b bis 1 e unterscheiden.

Auf Grund der Dorsaldrüsenzahl liegt also ebenfalls keine Berechtigung zu einer Aufspaltung der Art *Qu. piri* vor.

Die Dorsaldrüsen der Weibchen konnten nicht ausgezählt werden, da die Präparate keine einwandfreie Zählung der Drüsen zuließen.

3. Perivaginaldrüsen

Die Gesamtzahl der Perivaginaldrüsen für alle Formen 2 a bis 2 k ist in Abb. 4 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß eine Gesamtzahl von 35—39 Perivaginaldrüsen am häufigsten vorkommt. Der Durchschnittswert ist 37,6. Eine Aufschlüsselung der Individuen nach Abb. 2 a bis 2 k ergibt, daß Formen nach Abb. 2 a eine Gesamtzahl von Perivaginaldrüsen zwischen 25 und 54 aufweisen (Durchschnittswert 38,7), bei Formen nach Abb. 2 b bis 2 i liegt die Drüsenzahl zwischen 25 und 59 mit einem Durchschnittswert von 39,3, bei den Formen nach Abb. 2 k ist die Gesamtzahl etwas kleiner als bei den vorhergehenden, sie liegt zwischen 24 und 44, mit einem Durchschnittswert von 34,7.

Da aber, wie die Abb. 4 zeigt, die Drüsenanzahl (mit einem Maximum bei 35—39) einer Binomialkurve folgt, kann auch hier von konstanten Unterschieden z. B. der Formen nach Abb. 2 a bzw. 2 k nicht gesprochen werden.

Nach LINDINGER (1912) liegt die Gesamtzahl der Perivaginaldrüsen bei *Qu. piri* zwischen 26 und 46 (im Durchschnitt bei 36), nach THIEM und GERNECK (1934) bei 41—45, nach KRAUSE (1950) bei 42; BACHMANN (1953) gibt als durchschnittliche Gesamtzahl bei *Qu. piri* 50,5, bei seiner *Qu. schneideri* 36,2 an.

Nach meinen Untersuchungen ergaben sich u. a. z. B. bei den 10 dargestellten Individuen in Abb. 2 a—2 k (Zuordnung nach den Merkmalen des Pygidiumrandes) folgende Einzelwerte:

Form	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
Perivaginal-Drüsen	35	56	38	39	34	28	39	33	35	44

Das rein nach *Qu. piri* ausgeprägte Tier (Abb. 2 a) hat also nur eine Gesamtzahl von 35 Perivaginaldrüsen, das der BACHMANN'schen *Qu. schneideri* am ähnlichsten ausgebildete Tier (Abb. 2 k) aber 44 Drüsen. Die in ihrer Ausprägung dazwischen stehenden Individuen (Abb. 2 b—2 i) ergeben in der Reihenfolge ihrer Ähnlichkeit mit den Extremen auch keine klare Minderung in der Zahl der Perivaginaldrüsen.

Nach einer Bestimmung nur auf Grund der Gesamtzahl der Perivaginaldrüsen, die nach BACHMANN als konstantes Artmerkmal anzusehen wäre, würde sich im Vergleich mit einer Bestimmung nur nach Ausbildung des Pygidiumrandes (Lappen und Platten) ein vollkommen anderes Bild ergeben. Die Form 2 a z. B. stellt nach der Plattenausbildung eine reine *Qu. piri*-Form dar, da sie aber nur 35 Perivaginaldrüsen aufweist, gehörte sie somit zur BACHMANN'schen *Qu. schneideri.* Umgekehrt wäre die nach den Platten zu *Qu. schneideri* gehörende Form 2 k nach ihren 44 Perivaginaldrüsen als *Qu. piri* anzusprechen.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich, daß ein sicheres, morphologisch einwandfreies Unterscheidungsmerkmal zwischen verschiedenen Ausbildungen innerhalb der Art *Qu. piri* nicht besteht, da

1. die Ausbildung der Platten sowohl bei den Zweitlarven (Abb. 1) als auch bei den Weibchen (Abb. 2) stark variiert,
2. die Gesamtzahl der Dorsal- und Perivaginaldrüsen ebenfalls variiert und
3. bei einer Bestimmung nach den Platten oder nach der Zahl der Perivaginaldrüsen oder gleichzeitig nach beiden Bestimmungsmerkmalen sich jeweils ein anderes Ergebnis zeigt, das eindeutig weder der einen noch der anderen Extremform entspricht.

Alle Formen, einschließlich der beiden Extreme, liegen innerhalb derselben Variationsbreite.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß bei den im Hinblick auf die Plattenausbildung extremen Formen nach Abb. 2 a *(Qu. piri)* und nach Abb. 2 k (nach BACHMANN *Qu. schneideri*) sonstige konstante Unterschiede, wie sie z. B. zwischen den Arten *Qu. piri* LICHT. und *Qu. ostreaeformis* CURT. in der Ausbildung des Schildes, der Lappen und Platten bestehen, nicht zu erkennen sind.

BACHMANN beschreibt ferner grundlegende Unterschiede im Entwicklungsgang der *Qu. piri* und seiner *Qu. schneideri* und sagt, daß *Qu. piri* als Zweitlarve überwintert, *Qu. schneideri* hingegen als befruchtetes Weibchen. Auch DUSKOVA (1952), der die von ZAHRADNIK als *Qu. marani* bezeichnete Art beschreibt, die von BACHMANN ja als Synonym zu seiner *Qu. schneideri* angesehen wird, stellt fest, daß *Qu. marani* als erwachsenes Weibchen überwintert. Im Gegensatz zu diesen Angaben überwintert nach KRAUSE (Tätigkeit der Amtl. Pfl.-Beschau 1949) *Qu. piri* als Jungweibchen, nach SCHMUTTERER (1952) als begattetes Weibchen.

Zusammenfassung

Morphologisch ist die Aufstellung der Art *Quadraspidiotus schneideri* durch BACHMANN nicht berechtigt. BACHMANN's *Qu. schneideri* ist das eine Extrem einer Variationsreihe, die in ihrer Gesamtheit der Art *Quadraspidiotus piri* LICHT. entspricht. Die Frage, ob von zwei in Entstehung begriffenen oder bereits deutlich ausgeprägten Rassen gesprochen werden kann, dürfte erst durch weitere biologische und tiergeographische Untersuchungen zu beantworten sein.

Literaturverzeichnis

Bachmnn, F.: Untersuchungen an den gelben Obstbaumschildläusen *Quadraspidiotus piri* Licht. und *Quadraspidiotus schneideri* n. sp. Z. f. angew. Ent. **34** (1953), 357—404.

Duskova, F.: Vergleich der morphologischen Hauptmerkmale der Schildläuse *Quadraspidiotus piri* Licht. und *Quadraspidiotus marani* Zahradnik. Beitr. Ent. **2** (1952), 452—454.

Krause, G.: Erkennung der San-José-Schildlaus und anderer Deckelschildläuse auf einheimischem und importiertem Obst. Z. Pfl.-Bau u. Pfl.-Schutz **45** (1950), Sonderh. 1.

Lindinger, L.: Die Schildläuse (Coccidae). Stuttgart 1912.

Schmutterer, H.: Die Ökologie der Cocciden (Homoptera, Coccoidea) Frankens. Z. f. angew. Ent. **33** (1952), 544—584.

Thiem, H., und Gerneck, R.: Verbreitung, Entwicklung und Bestimmung der bisher in Deutschland aufgefundenen Austernschildläuse (Aspidiotini). Z. Pfl. Krankh. **44** (1934), 529—555.

Zahradnik, J.: Eine neue Schildlausart *(Quadraspidiotus marani* n. sp.). Beitr. z. Ent., II 4/5, (1952), 449, 451.

„Die Tätigkeit der amtlichen Pflanzenbeschau in Bayern" Pflanzenschutz *1* (1949), 137.

„Untersuchungen über Mophologie, Biologie und Verbreitung von Diaspidinae in der Schweiz". Jahresbericht 1949—1951 der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil; in Landw. Jb. der Schweiz, Neue Folge I (1952), 612.

Die Zwischenwirte des Rattenbandwurms *Hymenolepis diminuta* (Rudolphi 1819) nebst einigen Bemerkungen über die Wirtsspezifität ectoparasitischer Insekten

Von

Dr. H. Mendheim, München

Die Ratten spielen neben dem von ihnen verursachten Schaden auch als Krankheitsüberträger eine beachtliche Rolle. (Scharrer und Mendheim 1953). Ca. 20 % von ihnen sind bei uns mit dem sog. Rattenbandwurm *Hymenolepis diminuta* (Rudolphi 1819) infiziert, der auch beim Menschen vorkommt (Scheid und Mendheim, 1948) und gelegentlich Krankheitserscheinungen machen kann. Diese Tatsachen machen es verständlich, daß schon sehr früh die Suche nach den Überträgern begann. Bis heute sind folgende Zwischenwirte bekannt geworden:

Embidea:	*Embia argentina*
Blattaria:	*Blatta orientalis, Blatella germanica, Periplaneta americana*
Orthoptera:	*Anisolabis annulipes*
Aphaniptera:	*Ctenocephalides canis, Nosopsyllus fasciatus, Orchopeas wickhami, Pulex irritans, Xenopsylla cheopis, Ctenopsyllus segnis*
Lepidoptera:	*Aglossa didimiata, Aphormia gularis, Pyralis farinalis, Tinea granella, T. pellionella*
Coleoptera:	*Akis spinosa, Scaurus striatus, Tenebrio molitor, T. obscurus, Tribolium castaneum, Ulosonia parvicornis; Dermestes peruvianus, D. vulpinus; Stegobium paniceum; Aphodius distinctus, Dyscinetus gagates, Geotrupes stercorosus.*

Außerdem sind 4 unbekannte Insektenlarven und 2 Myriapoden als Zwischenwirte nachgewiesen worden.

Verfasser (Mendheim, 1953 a) konnte zusätzlich folgende Zwischenwirte ermitteln:

Triboleum confusum, T. destructor, Dermestes lardarius und *Niptus hololeucus.*

Eine genaue Analyse derselben ergibt, daß es sich fast durchwegs um Vorratsschädlinge handelt, also um Formen, die im Lebensraum der Ratte vorkommen. Durch den überall vorhandenen Rattenkot, mit dem die Bandwurmeier ausgeschieden werden, ist somit eine Ansteckungsmöglichkeit für die Motten- und Flohlarven gegeben, während sich die Käfer nur als Imagines anstecken können. Es wäre von Interesse zu prüfen, ob auch Insekten, z. B. Käfer, die nicht im Biotop der Ratte vorkommen, als Zwischenwirte dienen können. Bereits in einem früheren Aufsatz (Mendheim, 1951) wurde die Frage angeschnitten, ob die von Eichler (1941, 1942, 1948) ange-

nommene Wirtsspezifität der Parasiten auch für ihre Zwischenwirte gilt. Jedenfalls ist die eigenartige und ziemlich vereinzelt stehende Verteilung der Zwischenwirte auf phylogenetischer Grundlage nur schwer zu verstehen. Hingegen kommt man zu einer zwanglosen Erklärung durch die Annahme, daß die im Lebensraum der Ratte vorkommenden, als Nahrung dienenden Insekten „sinnvolle Zwischenwirte" vom ökologischen Standpunkt aus darstellen. Eichler (l. c.) fordert eine phylogenetische Parallelität bei Wirten und Parasiten. Während Mensch und Affen nur 21,1 % ihrer Helminthen gemeinsam haben (Mendheim 1953 b), kommen 45,3 % der Helminthen des Hausschweins auch beim Menschen vor und für Ratten liegen die Zahlen ähnlich. Eichler (l. c.) stützt sich dabei im wesentlichen auf Untersuchungen an Mallophagen. Während diese als stationäre Ectoparasiten ziemlich spezifisch sind, ergibt sich bei den Flöhen folgendes Bild. Nach Hopkins und Rothschild (1953) sind ca. 66 Arten der Fam. *Tungidae* und *Pulicidae* häufiger gefunden worden. Davon kommen 35 Arten in mehreren Säugetierordnungen, 5 Arten sogar auf Säugern und Vögeln vor. Von den erstgenannten 35 Arten sind bei 31 gleichzeitig Raubtiere und deren Beutetiere als Wirte bekannt. Die Flöhe nehmen hier als temporäre Parasiten einen Wirtswechsel vor im Gegensatz zu stationären Ectoparasiten wie Mallophagen und Läusen.

Während *Pediculus humanus* nur beim Menschen vorkommt, sind nach Hopkins (l. c.) von *Pulex irritans* über 70 Wirte, darunter 4 Vögel, bekannt.

Von 46 Floharten, die nach Jancke (1938) in Deutschland vorkommen, sind 10 Floharten bei Singvögeln gefunden worden. 5 davon wurden auch bei Raubtieren, Eichhörnchen und Raubvögeln bzw. Eulen angetroffen. Es kann demnach kein Zweifel bestehen, daß diesen die Rolle von Überträgern zukommt. Wenn daher Eichler (l. c.) von Haupt-, Neben-, Irr- und Fehlwirten spricht, wird diese Einteilung den ökologischen Zusammenhängen nicht immer voll gerecht. Darüber hinaus birgt die Einführung dieser Begriffe Gefahren in sich, die in der unbewußten, subjektiven Eliminierung von Befunden bestehen, welche sich einer phylogenetischen Deutung der Wirtsspezifität nicht einfügen. Das Ergebnis einer solchen Analyse muß daher verschieden ausfallen, je nachdem stationäre Ectoparasiten wie Mallophagen und Läuse oder temporäre wie Flöhe zugrunde gelegt werden.

Ähnliche Überlegungen gelten für die Entoparasiten. Hier dürften das Vorhandensein von Zwischenwirten, Entwicklungsbedingungen für die Parasiten und Nahrungsauswahl des Wirtes von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Tatsache der Wirtsgebundenheit bei Parasiten in wechselndem Ausmaß besteht. Andererseits muß die Frage offen bleiben, ob wirklich phylogenetische Gesichtspunkte dafür maßgeblich sind. Bei phylogenetischen Folgerungen hinsichtlich der Wirte auf Grund ihrer Parasitenfauna ist zu bedenken, daß die Wirbeltiere als Wirte weit besser erforscht sind als ihre Parasiten. Es erhebt sich somit die Frage ob dabei auftretende neue Gesichtspunkte wirklich Anlaß zu einer Revision der Phylogenie der Wirte Anlaß geben sollten oder nicht vielmehr zu einer solchen der Parasiten.

Verfasser hält die Erörterung dieser Fragen erst dann für spruchreif, wenn ein viel größeres Beobachtungsmaterial und vor allem ausreichende

experimentelle Befunde vorliegen. Sinn dieser Zeilen sollte es u. a. sein, vor voreiligen nicht genügend fundierten Arbeitshypothesen zu warnen, die u. U. zu verhängnisvollen Trugschlüssen Anlaß geben könnten.

Literaturverzeichnis

Eichler, Wd., Zool. Anz. **132**, 254, 1941; **137**, 77, 1942; **140**, 32, 1942.
— — Biol. Zbl. **67**, 373, 1948.
Hopkins, G. H. E. u. Rothschild, M., Fleas I, London 1953.
Jancke, O., Flöhe in Dahl: Tierwelt Dtschld. Tl. 35, Jena 1938.
Mendheim, H., Anz. Schädlkde. **24**, 89, 1951.
— — Nachrbl. bayr. Entomol. **2**, 69, 1953 a.
— — Säugetierkdl. Mtlgn. **1**, 167, 1953 b.
Scharrer, G. u. Mendheim, H., Prakt. Desinfektor, **45**, 161, 1953.
Scheid, G. u. Mendheim, H., Z. Kinderheilkde. **65**, 587, 1948.

Personalien

Rudolf Georgi

75 Jahre

Am 17. Mai d. J. beging der Seniorchef der Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin und Hamburg, seinen 75. Geburtstag und zugleich sein 50jähriges Berufsjubiläum. Seit 1911 ist Rudolf Georgi Mitinhaber des über 100 Jahre bestehenden Unternehmens und hatte somit maßgeblichen Anteil an der Entwicklung der Firma zu einem der bedeutendsten Verlagsunternehmen Deutschlands und auf ihren Spezialgebieten auch in der Welt. Zunächst an der Seite seines Bruders, des verstorbenen Dr. Dr. h. c. Arthur Georgi und später auch seines Neffen Dr. phil. Arthur Georgi tätig, übernahm er 1945 die Leitung der Firma und ging mit ungebrochener Energie und Zähigkeit an den Wiederaufbau des Verlages, der noch kurz vor Kriegsende durch Vernichtung seiner Geschäftshäuser schwerste Einbußen erlitten hatte. Gestützt auf einen in Treue verbundenen Autorenkreis und seine durch sein Beispiel angespornten treuen Mitarbeiter hat er zusammen mit seinem Neffen und seinem Sohn Friedrich Georgi die Verlagsbuchhandlung zu neuer Blüte geführt.

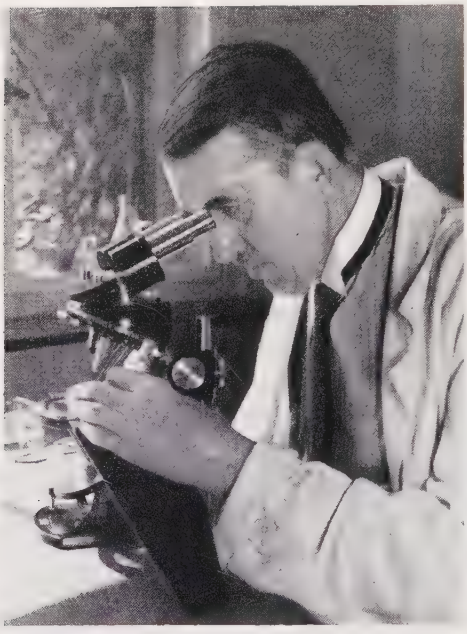
Rudolf Georgi verdankt seine Erfolge und sein Ansehen neben besonderen verlegerischen Fähigkeiten seinem beispielhaften Arbeitswillen und seinen großen Erfahrungen. Sein liebenswürdiges Wesen, seine persönliche Bescheidenheit und aufrechte Haltung haben zwischen ihm, den Autoren und seinen Mitarbeitern jenes herzliche Vertrauensverhältnis geschaffen, das ein segensreiches und dauerhaftes Zusammenwirken ermöglichte. Wenn die deutsche Land- und Forstwirtschaft auf vielen Gebieten große Erfolge erringen konnte und in vieler Beziehung vorbildlich für andere Länder geworden ist, so hat die Verlagsbuchhandlung Paul Parey und in Sonderheit ihr Seniorchef daran einen nicht geringen Anteil. In Anerkennung dieser besonderen Leistungen verlieh der Bundespräsident Theodor Heuß Herrn Rudolf Georgi anläßlich seines 75. Geburtstages das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland.

Wir wünschen dem verehrten Jubilar noch manches fruchtbare Jahr der Arbeit im Dienste des Verlages Paul Parey und der deutschen Landwirtschaft.

H. W. Frickhinger, Irschenhausen

Friedrich Zacher

(zum 70. Geburtstag)



Der Name Zacher, der weit über die Grenzen der Fachentomologen hinaus bekannt wurde, ist so eng mit dem Gedanken des Vorratsschutzes verbunden, daß darüber die anderweitige entomologische Lebensarbeit des Forschers, der am 18. 6. in Berlin seinen 70. Geburtstag beging, meist übersehen wird. Sie ist die Grundlage seines wissenschaftlichen Werdegangs.

1884 in Breslau als Sohn eines Universitätsprofessors geboren, studierte er dort, nach einer humanistischen Grundschulung, an der Universität Naturwissenschaften mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Disziplinen. 1910 schloß er sein Studium auf Grund einer zoologischen Dissertation über *Protodermapteren* mit der Promotion ab. Seine berufliche Laufbahn führte ihn über eine zweijährige Tätigkeit als Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Breslau schon 1911 an die „Kaiserlich Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft", der späteren „Biologischen Reichsanstalt Berlin-Dahlem", der er bis 1933 — dem Zeitpunkt seiner vorzeitigen Versetzung in den Ruhestand — angehörte. Hier wirkte er anfangs als Assistent am zoologischen Laboratorium, ab 1920 als Regierungsrat und Vorstand des Laboratoriums für Vorrats- und Speicherschädlinge. 1932 wurde er zum Oberregierungsrat ernannt.

Es ist für Zacher's regen Geist bezeichnend, daß er auch nach seinem Ausscheiden aus der BRA seine wissenschaftliche und praktische Tätigkeit, ohne Unterbrechung fortsetzte. So studierte er 1933 als Gast der Kgl. ägyptischen Entomologischen Gesellschaft in Kairo während dreier Monate die Vorratsschädlinge Ägyptens, leitete anschließend ein Forschungsinstitut der Gesellschaft für Vorratsschutz, die ihre Gründung seiner persönlichen Initiative verdankte und stand während des 2. Weltkrieges dem Heeres-Oberkommando ehrenamtlich als Sachverständiger in Fragen des Vorratsschutzes zur Verfügung.

1945 rehabilitiert, war er zunächst als Abteilungsleiter am „Institut für Ernährungs- und Verpflegungswissenschaft", später als Leiter des „Pflanzenschutzamtes und Instituts für biologische Forschungen des Magistrats von Groß-Berlin" tätig. 1950 wurde er in Anerkennung seiner besonderen wissenschaftlichen Verdienste zum Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Berlin ernannt. 1952 erfolgte wegen Erreichung der Altersgrenze seine Versetzung in den Ruhestand. —

Zacher's Forschungen bewegten sich anfänglich in systematischer und tiergeographisch-faunistischer Richtung. Sie betrafen im wesentlichen *Dermapteren*, phytophage Milben und *Orthopteren*. Letztere hat er zusammenfassend in einem 1917 erschienenen grundlegenden systematisch-faunistischen Werk „Die Geradflügler Deutschlands und ihre Verbreitung" behandelt. Sein Studium über *Tetranychiden* führte zwangsläufig in die angewandte Arbeitsrichtung, die späterhin durch seine Tätigkeit an der Biologischen Reichsanstalt weitgehend gefördert wurde. Sein offener Blick für die Belange unseres Fachgebiets kam dabei besonders zur Geltung. So in seinen Studien über Kolonialschädlinge, die 1914 zusammengefaßt erschienen („Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge tropischer Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung"), in seinen Arbeiten über Elateridenlarven, Psylliden, Getreidefliegen usw.

Für Zacher's Lebenswerk — die Bearbeitung der Vorratsschädlinge — gab der 1. Weltkrieg den entscheidenden Anstoß. Die große wirtschaftliche Bedeutung des Schutzes gelagerter Vorräte gegen Schädlinge aller Art wurde während seines Ablaufs überall sichtbar. Sie in ihrer vollen Tragweite erkannt und von nun an in geduldiger, mühevoller Kleinarbeit bei uns das wissenschaftliche Fundament für einen systematischen Vorratsschutz gelegt zu haben, ist Zacher's eigenstes Verdienst. Die Übernahme der Leitung des „Laboratoriums für Vorratsschädlinge" bot ihm zur Verwirklichung seiner Pläne die besten Voraussetzungen. Von nun an ist sein Wirken ganz auf den Gedanken des Vorratsschutzes eingestellt. Er begnügt sich nicht mit theoretischen Einsichten, sondern weiß geschickt in Wort und Schrift dem Gedanken des Vorratsschutzes auch in den Kreisen der Praxis Eingang zu verschaffen. Bedeutende Werte an Volksvermögen sind so durch seine Lebensarbeit vor Vernichtung bewahrt worden.

Als Frucht dieser Arbeiten erschien 1927 Zacher's Werk über „Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge", das seinem Namen als gründlichem Kenner des Gebiets in Fachkreisen internationale Geltung verschaffte. Die seit jener Zeit von ihm gesammelten Erfahrungen und die neuen Forschungsergebnisse sollen — dem Vernehmen nach — in einer als Handbuch geplanten Neuauflage des alten Standardwerkes ihren Niederschlag finden.

Möge dem Jubilar, der sich durch seine gewinnenden, menschlichen Eigenschaften und seine stete Hilfsbereitschaft unter den Fachgenossen des In- und Auslandes viele aufrichtige Freunde gewann, zum Abschluß dieses großen Werkes ein gesunder und heiterer Lebensabend beschieden sein. —

Zwölfer, München

Wichtige Veröffentlichungen von Prof. Dr. Zacher:

1. Als selbständige Bücher erschienen:
   1914 Krankheiten und Schädlinge der tropischen Kulturpflanzen;
   1917 Die Gradflügler Deutschlands und ihre Verbreitung;
   1927 Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung (2. Auflage in Vorbereitung);
   1932 Die Samenschädlinge in Freiland und Lager;
   1944 Vorratsschutz gegen Schädlinge für Müller, Bäcker und Getreidehändler;
   1948 Schädlingsfibel für Haus und Hof;
   1950 Schädlinge in Haus und Hof und ihre Bekämpfung.

2. Broschüren:
   1932 Die wichtigsten Schädlinge der Getreidespeicher und ihre Bekämpfung;
   1938 Die Gliedertiere (Arthropoda) der Mühlen und Getreidespeicher in Deutschland;
   1940 Das ABC des Vorratsschutzes gegen Schädlinge im Haushalt, in Stadt und Land (Aufl. 100 000 Exemplare);
   1941 ABC van de Vooraadsbescherming, voor Nederland bewerkt door Dr. Schuurmans—Steckhoven.

3. Beiträge für Handbücher:
   a) Handbuch der Zoologie, hrsg. von Kükenthal und Krumbach, 1933 Onychophora (59 Seiten);
   b) Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, hrsg. von Abderhalden;
      1928 Züchtung von Orthopteren (101 Seiten),
      1933 Haltung und Züchtung von Vorratsschädlingen (203 Seiten);
   c) Handbuch der Pflanzenkrankheiten,
      1927, 4. Aufl., hrsg. von Reh, Arachnoideen (50 Seiten), Orthopteren (87 Seiten),
      1950 5. Aufl., hrsg. von Blunck, Arachnoideen (68 Seiten), Orthopteroiden (125 Seiten),
      1952 Bruchidae;
   d) Das Trocknen von Gemüse und Obst,
      1941, hrsg. von Schiefferdecker, Die tierischen Schädlinge getrockneter Obst- und Gemüseerzeugnisse;
   e) Handbuch der Därme,
      1939, hrsg. von Kaufmann, Tierische Schädlinge an trockenen Därmen.

4. In wissenschaftlichen- und Fachzeitschriften
   über 400 Beiträge über die verschiedensten Gebiete.

Referate

Reichenow, E., Vogel, H. und **Weyer, F.** — Leitfaden zur Untersuchung der tierischen Parasiten des Menschen und der Haustiere. — 3. völlig neubearbeitete Aufl. Arbeitsgem. med. Verlage GmbH, J. A. Barth, Leipzig 1952, 297 S., 101 Abb., Preis: geb. DM 30,60.

Der 1908 erstmals von Braun und Lühe herausgebrachte und 1929 in einer Neubearbeitung von Reichenow und Wülken erschienene Leitfaden liegt nunmehr in einer den seither auf dem Gebiet erzielten Fortschritten entsprechenden, völlig neuen Bearbeitung vor. In ihr übernahm jeder der drei Verfasser sein spezielles Fachgebiet, so daß Reichenow die Protozoen, Vogel den helminthologischen Teil und Weyer den Arthropodenabschnitt gestaltete. Da die Bearbeitung aller Teile nach gleichen Richtlinien vorgenommen wurde, ist die Einheitlichkeit des Ganzen glücklich gewahrt. Über jedes Teilgebiet werden nach einer einführenden Übersicht detaillierte Angaben zur Materialbeschaffung, Konservierung, Präparation und Untersuchungsmethodik gebracht, sowie die human- und veterinärmedizinisch wichtigen Arten behandelt, wobei auch die tropischen und subtropischen Formen Berücksichtigung finden. Jedem Abschnitt ist ein Verzeichnis des einschlägigen Schrifttums beigegeben. Als Einführung in das Gebiet ist das Werk nicht nur für den Studierenden der Medizin, der Tropenhygiene und der Biologie bestens geeignet, sondern für jeden von Nutzen, der mit Problemen der human- und veterinärmedizinischen Entomologie zu tun hat. — Z.

Peterson R., Mountfort G. und Hollom P. A. D., Die Vögel Europas (Ein Taschenbuch für Ornithologen und Naturfreunde über alle in Europa lebenden Vögel); übersetzt und bearbeitet von Dr. G. Niethammer. 376 S. 1580 Abb., davon 650 farbig. Taschenformat. Verlag Paul Parey, Hamburg. Preis Ganzl. DM 22,40.

Vogelkunde und angewandte Entomologie haben mancherlei Berührungspunkte. Und so wird der Feld-Entomologe, der häufig in die Lage kommt, die eine oder andere Vogelart im Freien auf Grund feldornithologischer Merkmale sicher zu bestimmen, das Erscheinen des vorliegenden Werkes in einer deutschen Ausgabe dankbar begrüßen. Nicht weniger als 550 Arten sind darin behandelt, fast durchweg auf Grund eigener Kenntnisse und Erfahrungen der drei Verfasser, die zu den bekanntesten englischen Ornithologen zählen. Das von ihnen berücksichtigte Gebiet umfaßt ganz Europa bis zu 30° östl. Länge, einschließlich Islands und der Inseln des Mittelmeeres. Vortreffliche Farbtafeln (in denen auf die besonderen Kennzeichen der einzelnen Arten verwiesen ist), Flugbilder und Verbreitungskarten der meisten Arten, dazu ein Text, der in knappster Form alles Wesentliche über Kennzeichen, Stimme, Aufenthaltsort und Verhalten bringt, werden dem Buch weit über den engeren Kreis der Ornithologen hinaus Freunde und Anhänger gewinnen. Daß ein so hervorragender Kenner unserer Vogelwelt, wie Niethammer, als Übersetzer zeichnet, bietet Gewähr für wissenschaftlich einwandfreie Arbeit. Der Parey'sche Verlag hat sich mit der Herausgabe der Übersetzung des englischen Werkes in mustergültiger Ausstattung Verdienste um die Sache der Ornithologie erworben. — Z.

Zander, E., Die Zucht der Biene. (Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen Bd. V), 8. verbesserte Auflage. 311 S., 192 Abb. E. Ulmer Verlag Stuttgart 1953, Preis kart. DM 8,20, Halbl. 9,30.

Daß von dem deutschen Standardwerk über Bienenzucht und Bienenpflege nunmehr die 8. Auflage erschien, beweist seine praktische Brauchbarkeit und Beliebtheit. Für die wissenschaftliche Zuverlässigkeit seines Inhaltes bürgt der Name des Verfassers und Altmeisters der deutschen Bienenkunde. Wie schon bei früheren Neuauflagen sind auch in der vorliegenden Neuerungen der Betriebsweise und neue wissenschaftliche Einsichten der letzten Jahre berücksichtigt. Sie gibt daher einen guten Überblick über den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse der praktischen Bienenpflege. — Z.

Eichler W., Die Tierwelt der Gewächshäuser. 93 S., 11 Abb., Akad. Verlagsgesellschaft Leipzig 1952. Preis kart. DM 7,—.

Die vorliegende Schrift versucht auf Grund langjähriger Beobachtungen des Verfassers in Gewächshäusern und dem, was darüber im Schrifttum verstreut veröffentlicht ist (das Literaturverzeichnis umfaßt 285 Nummern), eine Übersicht der in Deutschland bislang in Gewächshäusern zur Beobachtung gekommenen Tierarten zu geben. Die Artenverzeichnisse sind systematisch geordnet und umfassen mit Ausnahme der Protozoen alle Tiergruppen von den Cnidariern bis zu den Wirbeltieren. Der Hauptteil der Literatur betrifft die Arthropoden, unter denen sich — was in der Natur der Sache liegt — zahlreiche eingeschleppte Formen finden. Häufigkeitsvermerke und vereinzelte ökologische Hinweise machen neben den Artenlisten den Wert dieser Schrift aus, die sich an den wissenschaftlich an der Frage interessierten Fachmann wendet. — Z.

Eichler, W., Behandlungstechnik parasitärer Insekten. 286 S., 82 Abb., Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig 1952. Preis geb. DM 19,60.

Wer Eichler's Buch in der Erwartung zur Hand nimmt, eine kurzgefaßte Zusammenstellung von Untersuchungs- und Bearbeitungsmethoden für hygienisch und phytopathologisch wichtige Insekten und Milben zu finden (wie es der Untertitel verspricht), wird enttäuscht sein. Es ist im wesentlichen — und das macht den Hauptwert des Buches aus — auf die Arbeits- und Untersuchungstechnik des Systematikers eingestellt, wobei das Schwergewicht auf der Behandlung von Eichler's Spezialgruppe, den *Mallophagen,* und einigen hygienisch wichtigen Gruppen liegt. Das Buch hätte erheblich gewonnen, wenn sich der Verfasser bei seiner Bearbeitung ganz auf dieses Gebiet beschränkt haben würde, das ihm dank langjähriger, eigener Erfahrungen vertraut ist. Die phytopatologischen Abschnitte und Hinweise sind unbefriedigend. Leider wird der bedingte Wert des Buches durch die übertriebene Neigung des Verfassers für neue Begriffsbildungen und Definitionen herabgesetzt: so werden beispielsweise die früher in der Systematik üblichen Begriffe wie „Type" und „Cotype" in nicht weniger als 13 Unterbegriffe aufgelöst, von denen Wortbildungen wie „Neoallotypoide", „Basopseudohyle" usw. auch dem geduldigsten Leser kaum eine konkrete Vorstellung vermitteln können. Durch derlei wird Verwirrung, nicht aber Ordnung geschaffen! — Z.

Sorauer, P. — Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. V: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. 2. Teil, 5. Aufl., 2. Lieferg.: Coleoptera. Herausgegeben von Prof. Dr. H. Blunck. Verlag Paul Parey, Berlin 1954. 608 S., 157 Abb., Preis: Ganzl. geb. DM 144,—.

Der V. Band erscheint in 5 Lieferungen. Bei Verpflichtung zur Abnahme aller 5 Lieferungen wird auf die Einzelpreise 10 % Rabatt gewährt.

Der vorliegende Coleopteren-Band des Sorauer hat sich nach Umfang und Inhalt gegenüber der letzten Auflage des Werkes verdoppelt: ein erfreuliches Zeichen der regen Forschungsarbeit, die auf angew. entomologischem Gebiet während der letzten beiden Dezenien in der ganzen Welt geleistet wurde. In ihm ist das einschlägige Weltschrifttum bis 1950 fast vollständig erfaßt, bis 1952 bzw. 1953 zumindest in den wichtigsten Arbeiten berücksichtigt. Unter den zahlreichen Mitarbeitern des Bandes finden sich bekannte Fachvertreter der angewandten Richtung. So neben dem Herausgeber Blunck selbst (mit einer schönen Übersicht der Carabiden und Elateriden), Friederichs (der neben anderen Gruppen die Scarabaeiden und Lucaniden ausgezeichnet bearbeitete), Zacher (mit einer trefflichen Zusammenfassung seiner Spezialgruppe der Bruchiden), Speyer (Chrysomeliden), Kemper (Dermestiden) und Wichmann (Scolytiden). Diese Borkenkäferbearbeitung Wichmanns ist ein kleines Kabinettstück geworden. Sie geht weit über eine bloße Zusammenfassung des einschlägigen Schrifttums hinaus und enthält eigene und vielfach völlig neue Gedanken und Beobachtungen des Verfassers, der gegenwärtig wohl der beste Kenner der Lebensgewohnheiten unserer Borkenkäfer ist. Nach Inhalt und Ausstattung steht der vorliegende Band, der in jede Fachbücherei gehört, den bisher erschienenen Bänden des „Sorauer" ebenbürtig zur Seite. — Z.

Nematoden der Kulturpflanzen Europas

Von Dr. H. GOFFART

1951. 144 Seiten mit 91 Abbildungen. In Ganzleinen DM 18.—

Das Buch stellt eine moderne und umfassende deutschsprachige Veröffentlichung auf dem Gebiet der Nematodenforschung dar. Praxis und Wissenschaft erhalten durch dieses auf Grund jahrzehntelanger Beobachtungen geschaffenen Werkes eine klare Übersicht über die wichtigsten Arten der Nematoden und die durch sie hervorgerufenen Schäden an den verschiedenen Kulturpflanzen. Ein ausführliches Schrifttumsverzeichnis sowie alphabetische Zusammenstellungen der berücksichtigten Pflanzen und der aufgeführten Nematoden erhöhen die Übersichtlichkeit dieses hervorragend ausgestatteten und mit zahlreichen Zeichnungen und Abbildungen versehenen Werkes.

"Goffart hat es verstanden, ein Nachschlage- und Bestimmungsbuch zu schaffen, welches alles Überflüssige vermeidet und dafür das Wesentliche klar und eindringlich für Fachkreise zusammenfaßt." Berichte über die gesamte Biologie.

Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung

Von Prof. Dr. W. KOTTE

Direktor des Staatlichen Instituts für Pflanzenschutz in Freiburg i. Br.

2. Auflage, 1948. 337 Seiten mit 213 Textabbildungen und 8 Farbtafeln.
In Halbleinen DM 25,60

Das bewährte Buch gibt jedem, der Obstbau treibt oder in ihm lehrend oder lernend tätig ist, die biologischen und technischen Kenntnisse in die Hand, um den Kampf gegen Krankheiten und Schädlinge durchzuführen und damit höhere und gütemäßig bessere Ernten erzielen zu können.

"Das Buch stellt doch wohl die beste zusammenfassende Bearbeitung des Gegenstandes dar, die wir zur Zeit haben." Nachrichtenblatt der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig.

Vom gleichen Verfasser liegt vor:

Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung

2., völlig neubearbeitete Auflage, 1952.
288 Seiten mit 186 Abbildungen und 8 Farbtafeln. In Ganzleinen DM 27,—

Das Buch des als Wissenschaftler und Praktiker bekannten Autors vermittelt in seiner neuen Auflage in erweiterter Form die notwendigen Kenntnisse zur Erkennung und Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen in den Gemüsekulturen. Die durch die neuzeitlichen Insektengifte und technischen Geräte eröffneten Möglichkeiten werden in ihrer überragenden Bedeutung eingehend gewürdigt.

"Im neuen Kotte liegt nunmehr wieder ein repräsentatives Handbuch für den fortschrittlichen Gemüsebauer vor, das rückhaltlos empfohlen werden kann." Pflanzenschutz.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Literatur zur HCH- und Diën-Gruppe

Von Dr. R. RIEMSCHNEIDER
Chemisches Institut der Freien Universität Berlin

Liste III: 128 Seiten, kartoniert DM 25,—
Liste V: 56 Seiten, kartoniert DM 9,60

Diese Schriften enthalten das von dem Verfasser bis 31. Dezember 1951 registrierte Literaturmaterial über die Insektizide der HCH- und Diën-Gruppe. Die über 4000 Titel mit Angaben von Referenten sowie von Arbeitsschwerpunkten und behandelten Insektizid-Gruppen bedeuten für Wissenschaft und Praxis eine wichtige international zu wertende Unterstützung in ihrer vielseitigen Arbeit. Der größte Teil der Literaturangaben trägt einen Hinweis, ob der Schwerpunkt der Arbeit auf chemischem, physikalischem oder biologischem Gebiet zu suchen ist.

"Die beiden Listen sind ein unbedingt wichtiges und ausgezeichnetes Hilfsmittel für alle, die sich forschend oder praktisch gründlich mit der modernen Insektenbekämpfung beschäftigen wollen."
Desinfektion und Gesundheitswesen.

Phytopathologische Zeitschrift

Begründet 1930 und bisher in 21 Bänden erschienen

Herausgegeben von

Prof. Dr. G. GASSNER, Braunschweig, Prof. Dr. E. GÄUMANN, Zürich,
Prof. Dr. M. KLINKOWSKI, Aschersleben

Die "Phytopathologische Zeitschrift" erschien erstmalig im Jahre 1930. Sie wurde begründet aus dem Bedürfnis der phytopathologischen Wissenschaft, ein internationales Sammelorgan der wichtigsten Arbeiten auf diesem Gebiete zu schaffen. Die Zeitschrift hat ihre Beliebtheit und ihre große Verbreitung dadurch gewonnen, daß sie die für Wissenschaft und Praxis gleichermaßen wichtigen Fragen der Phytopathologie in klarer, rein wissenschaftlicher Form behandelt, wobei aber die Erfordernisse der Praxis nicht aus dem Auge gelassen werden. Neben Erkrankungen der Pflanzen durch Pilze und Bakterien werden Stoffwechselkrankheiten, Schädigungen durch Witterungs- und andere organische Ursachen, Viruskrankheiten sowie auch epidemiologische Fragen und Antibiotika behandelt.

Erscheinungsweise: Jährlich etwa 8 Hefte in zwangloser Folge, 4 Hefte bilden einen Band, jedes Heft umfaßt etwa 8 Druckbogen. Bezugspreis: je Druckbogen (16 Seiten) etwa DM 3,—. Die Hefte werden einzeln berechnet.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Verlag: Paul Parey, Ⓘ Berlin SW68, Lindenstr. 44-47 (Westberlin), Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183 (Westberlin). Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte (4 Hefte = 1 Band).

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.